



LUANA PAVONI NOGUEIRA

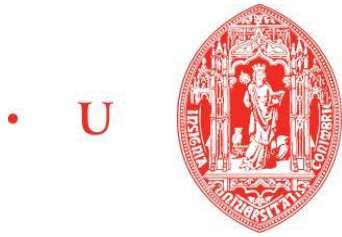
**Organismos geneticamente modificados em Estados de
Direito Ambiental:** questões jurídicas em torno da
produção de OGMs para fins agrícolas, alimentares e
energéticos

Dissertação em Ciências Jurídico-Políticas/Menção
em Direito Constitucional.

Junho/2015



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



• U • C •

FDUC FACULDADE DE DIREITO
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

LUANA PAVONI NOGUEIRA

Organismos geneticamente modificados em Estados de Direito Ambiental:
questões jurídicas em torno da produção de OGMs para fins agrícolas, alimentares
e energéticos

Dissertação apresentada à Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra no âmbito do 2º Ciclo de Estudos em Direito (conducente ao grau de Mestre), na Área de Especialização em Ciências Jurídico-Políticas/Menção em Direito Constitucional.

Orientador: Exma. Dra. Professora Alexandra Aragão

COIMBRA

2015

“Não pode haver prosperidade econômica sem justiça social; não pode haver justiça social sem prosperidade econômica; e ambas dentro dos limites da sustentabilidade ecológica”.

Klaus Bosselmann

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Dra. Alexandra Aragão, por, muito mais do que me orientar nessa dissertação com extrema dedicação, ter me despertado o interesse pela incrível dimensão que é o direito ambiental. Pelas incríveis aulas de mestrado e por ser um exemplo de profissional, profissionalismo e perceptível paixão pelo que faz.

Agradeço, também, a todos aqueles que foram incentivadores nessa caminhada.

“E aprendi que se depende sempre de tanta, muita diferente gente. Toda pessoa sempre é as marcas das lições diárias de outras tantas pessoas. É tão bonito quando a gente entende que a gente é tanta gente onde quer que a gente vá. Que nunca está sozinho, por mais que se pense estar”... (Caminhos do coração – Gonzaguinha).

E, assim, agradeço aqueles que foram mais do que incentivadores. Que me mostraram que mesmo quando acreditava estar sozinha, eles estavam ao meu lado, independente da distância física envolvida, que me deram forças para continuar. Obrigada, família. Em especial, Ney, Vani, Fabiano, Gustavo, Zeli. Se a maior beleza da vida são os amigos que nos é permitido escolher, agradeço a Deus por ter nascido junto a eles.

RESUMO

NOGUEIRA, L. P. **Organismos geneticamente modificados em Estados de Direito Ambiental:** questões jurídicas em torno da produção de OGMs para fins agrícolas, alimentares e energéticos. 2015. 154 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Direito, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2015.

O presente trabalho tem como finalidade analisar o triângulo meio ambiente, segurança alimentar e organismos geneticamente modificados dentro de Estados de Direito Ambiental. Para isso, busca demonstrar exatamente o que são esses organismos e quais riscos e benefícios apresentam. Nesse sentido, tem como objeto principal a utilização agrícola desses organismos, seja para fins alimentares ou energéticos, uma vez que esta depende de liberação no meio ambiente, o que, conseqüentemente, gera a necessidade de uma tutela ambiental efetiva. Diante disso, faz-se a observância de jurisprudência de diversas Cortes para demonstrar a relevância jurídica do tema, bem como a análise das normas jurídicas em torno desses organismos, principalmente no que concerne aos blocos econômicos União Europeia e Mercosul, neste último dando ênfase à legislação brasileira. Ademais, observam-se os princípios base de Direito Ambiental e a proteção Constitucional inerente ao meio ambiente que se faz evidente na Constituição de diversos Estados, de forma a demonstrar a necessidade de ação daqueles Estados ditos de Direito Ambiental frente à difusão da tecnologia de recombinação genética para que seja respeitado o princípio do desenvolvimento sustentável, mantida a segurança alimentar e a proteção ambiental.

Palavras chave: Direito Ambiental. Estado de Direito Ambiental. Princípios Constitucionais do Direito Ambiental. União Européia. Mercosul. Organismos geneticamente modificados. Meio Ambiente. Segurança Alimentar.

ABSTRACT

NOGUEIRA, L. P. **Genetically modified organisms in Environmental State of Law: legal issues on OGM production for agricultural, food and energy purposes.** 2015. 154 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Direito, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2015.

This study aims to analyze the triangle of the environment, food safety and genetically modified organisms within the Environmental State of Law. For this, it seeks to demonstrate exactly what these organisms are and what kind of risks and benefits they represent. In this sense, it has as its main subject the agricultural use of these organisms, either for food or energy purposes, since it depends on the release into the environment, which in turn, creates the need for effective environmental protection. For this, it is observed the jurisprudence of various Courts to demonstrate the legal significance of the topic, as well as the analysis of the legal rules around those organisms, especially with regard to economic blocks, such as European Union and Mercosur, the latter giving emphasis to Brazilian law. Furthermore, it is observed the basic principles of environmental law and the constitutional protection inherent in the environment, which is evident in the Constitution of many States in order to demonstrate the need of an action of the Environmental State of Law for the diffusion of recombination technology genetics so that they comply with the principle of sustainable development, food security and the environmental protection.

Keywords: Environmental Law. Environmental State of Law. Constitutional principles of environmental law. European Union. Mercosur. Genetically modified organisms. Environment. Food Safety.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1 OS OGMs EM ESTADOS DE DIREITO AMBIENTAL	11
1.1 REFRÊNCIAS JURISPRUDÊNCIAIS E LEI.....	18
1.2 DIREITO DA UNIÃO EUROPEIA	22
1.3 DIREITO DO MERCOSUL	30
1.4 DO DIREITO BRASILEIRO	35
2 FINS DOS OGMs	40
2.1 OGMs PARA FINS DE ALIMENTAÇÃO HUMANA.....	42
2.2 OGMs PARA FINS DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL	46
2.3 OGMs PARA FINS NÃO ALIMENTARES – ENERGÉTICOS (BIOCOMBUSTÍVEIS)..	51
2.4 OGMs AGRÍCOLAS PARA FINS NÃO ALIMENTARES E NÃO ENERGÉTICOS.....	56
3 RISCOS E BENEFÍCIOS DOS OGMs	61
3.1 SAÚDE E ALIMENTAÇÃO.....	61
3.2 MEIO AMBIENTE.....	68
3.2.1 Riscos e benefícios para o meio ambiente em função das características do ogm e do local em que é produzido	78
3.3 ECOSSISTEMAS	83
3.4 ECONÔMICOS E PARA O PRODUTOR RURAL	86
4 PRATOS NA BALANÇA	93
4.1 SEGURANÇA ALIMENTAR.....	93
4.2 PROTEÇÃO AMBIENTAL	104
4.3 ESTADO DE DIREITO AMBIENTAL	111
CONCLUSÃO	121
REFERÊNCIAS	126

INTRODUÇÃO

O presente trabalho se debruçará na análise dos organismos geneticamente modificados (OGMs) e sua relevância jurídica. Para isso, far-se-á, primeiramente, a demonstração das discussões presentes em torno desses organismos, principalmente no nível de um Estado de Direito Democrático que, como tal, também exige uma postura estatal protecionista no que concerne ao meio ambiente, assumindo a figura de Estado de Direito Ambiental. Analisar-se-á, igualmente, a importância e magnitude do tema quando encarado pelas diversas perspectivas de uma sociedade: a do consumidor, do produtor, do fornecedor¹, comerciante e a relação do Direito nesse ínterim. Para melhor elucidar a relação do direito, dedicar-se-á um subtítulo à análise de jurisprudência dos diversos Tribunais de Justiça no tocante ao tema, também como meio de clarificar a relevância e o envolvimento jurídico na questão. Posteriormente, em outros dois momentos dedicar-se-á a explicitar a legislação de dois blocos econômicos, o Europeu e o Mercosul, com maior ênfase à legislação brasileira. O segundo e o terceiro capítulos terão um contexto não jurídico, mas de suma importância para um completo entendimento do que são exatamente esses organismos geneticamente modificados, qual a sua finalidade e a que riscos ou benefícios eles expõem o homem e o planeta de uma forma geral, para que, assim, se possa perceber em qual dimensão deve o direito se integrar na regulação desses organismos. Por fim, o quarto capítulo é dedicado ao entendimento das ações de tutela que devem ser tomadas em relação à segurança alimentar, ao meio ambiente e dentro de um Estado de Direito Ambiental. Importante mencionar que o contexto deste trabalho é voltado para os OGMs que sofrerão liberação² no meio ambiente, principalmente através da agricultura,

¹ Importante mencionar que no Direito Brasileiro o conceito de fornecedor engloba toda a cadeia de produção e comercialização dos produtos, uma vez que Fornecedor é entendido como toda a pessoa física ou jurídica, pública ou privada, nacional ou estrangeira, bem como os entes despersonalizados, que desenvolvem atividade de produção, montagem, criação, construção, transformação, importação, exportação, distribuição ou comercialização de produtos ou prestação de serviços.

² O termo liberação no meio ambiente trata-se de uma expressão legal a qual significa: qualquer introdução intencional no ambiente de um OGM ou de uma combinação de OGM sem que se recorra a medidas específicas de confinamento, com o objetivo de limitar o seu contato com a população em geral e com o ambiente e de proporcionar a ambos um elevado nível de segurança. Observa-se que no Brasil o termo utilizado é liberação no meio ambiente e em Portugal é libertação no meio ambiente, ambos com o mesmo significado.

tendo em vista que estes são os que mais suscitam controvérsias e apresentam maior risco, seja ao meio ambiente, à segurança alimentar ou à saúde humana.

A evolução em termos de alimentação tem sido uma constante nos últimos séculos. Passamos da era rudimentar, baseada na pequena plantação destinada apenas ao consumo familiar, à atual explosão da indústria alimentar presente no século XXI. O alimento deixou de ser um cultivo destinado aos pequenos grupos (aldeias) ou à esfera nacional e passou à escala global, com comércio intercontinental, aqui denominado de globalização alimentar. Juntamente a este fenômeno de globalização alimentar, ocorreram as grandes descobertas da ciência que propiciaram a clonagem animal, os novos medicamentos, os melhoramentos alimentares, as novas técnicas de agricultura, os biocombustíveis, as matérias primas de ordem orgânica para a formulação de novos produtos mais ecológicos, as técnicas de recombinação de DNA e outras técnicas genéticas.

A recombinação genética é uma dessas descobertas, a qual corresponde a uma tecnologia horizontal que possui potencial para incidir sobre muitas atividades da vida humana, como a saúde, mineração, agricultura, componentes biodegradáveis para indústrias, alimentação e produção de energia, dentre muitas outras. E é exatamente essa característica que eleva o seu peso econômico e relevância social e torna o desenvolvimento da tecnologia de recombinação de genes uma prioridade das políticas científicas e tecnológicas. Ao mesmo tempo, acarreta em grande preocupação para os cidadãos, cientistas e ambientalistas em geral.

Objeto de grande controvérsia quanto à sua segurança para o meio ambiente e seres humanos, bem como fruto dessa nova tecnologia, os OGMs são um exemplo da evolução em termos de alimentação, agricultura, fármacos, medicina, bicombustíveis, dentre outros setores vitais para a humanidade.

Mas o que são esses organismos exatamente? Entende-se por OGM qualquer organismo, com exceção do ser humano, cujo material genético tenha sido modificado de uma forma que não ocorre naturalmente por meio de cruzamentos e/ou recombinação natural³. São organismos que foram manipulados geneticamente, de modo a favorecer características desejadas, como a cor, o tamanho, sabor ou resistência.

³ PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO. **Diretiva 2001/18/CE**. Artigo 2º, nº 2. Relativa à libertação deliberada no ambiente de organismos geneticamente modificados e que revoga a Directiva 90/220/CEE do Conselho. 12 mar. 2001. Disponível em: <http://eurlex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=PT&numdoc=301L0018&model=guichett>. Acesso em: 23 fev. 2015.

Contudo, o que suscita tanta polêmica nos OGMs é a recombinação dos códigos de DNA, ou seja, os genes, a transgressão da ordem natural, uma artificialização da natureza, o poder de manipulação da vida.

Por ainda se tratarem de certa “novidade”, os organismos supracitados deixam dúvidas quanto à sua concreta não lesão ao meio ambiente e à saúde humana. Se seu plantio pode causar danos à segurança econômica e aceitação no mercado interno e externo, ao solo, às demais espécies, aos humanos, aos ecossistemas em geral, isso gera intensos debates entre os que acreditam nas supostas consequências danosas da manipulação genética e os defensores dessa nova tecnologia. Os primeiros sustentam a necessidade de precaução para com o ambiente, a biodiversidade e a segurança alimentar, enquanto os segundos defendem que estes organismos são a solução dos pequenos produtores, alternativa para a erradicação da fome e põem em prática os benefícios do avanço da biogenética.

Contudo, a importância de um maior entendimento e estudo acerca desses organismos é claramente perceptível quando se sabe que, somente no ano de 2013, foram cultivados 175,3 milhões de hectares com OGMs no mundo⁴.

Neste trabalho, refletir-se-á o rigor das normas aplicadas aos OGMs antes de sua aprovação e liberação no mercado, de forma a se buscar ao máximo a certeza de que não ofereçam riscos graves. Evidente, contudo, é a impossibilidade da absoluta asserção, uma vez que os danos ambientais geralmente são percebidos ao longo dos tempos e com a monitorização dos espaços e espécies.

O cerne deste trabalho, e também alvo de grandes questionamentos, é a possibilidade da utilização desses organismos para fins de cultivos agrícolas e de sua coexistência ou não com as culturas orgânicas, sendo muito debatida a questão da migração genética, bem como a manutenção da segurança alimentar e da proteção ambiental quando da utilização destes na formulação de biocombustíveis e de produtos biodegradáveis. Nesse sentido, cumpre mencionar que o presente estudo se debruça apenas sobre o OGM de utilização agrícola para fins alimentares, de produção de biocombustível e

⁴ CLIVE, James. **Relatório do Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia (ISAAA)**. 2014. Disponível em: <http://cib.org.br/wp-content/uploads/2014/02/2014_JamesClive_ISAAAExecutiveSummary_Port.pdf>. Acesso em: 17 de fev. 2015.

de fabricação de produtos biodegradáveis, não irá se debruçar sobre a utilização médica destes.

Como já mencionado, sabe-se que estes organismos englobam um grande rol de perspectivas e áreas, como a médica, farmacêutica, animal, a produção laboratorial, dentre outras. Porém, o objeto desse trabalho e grande alvo de preocupação social é o triângulo: OGMs, alimentação humana e meio ambiente. Ou seja, está a dedicar-se àqueles organismos destinados à agricultura os quais, de certa forma, apresentam maiores riscos de origem ambiental, uma vez que dependem de liberação no ambiente para produzir seus efeitos, diferentemente do que aqueles desenvolvidos e confinados em laboratórios.

E para isso é importante perceber que há uma diferença significativa entre os riscos associados aos processos de recombinação genética produzidos em ambientes fechados de laboratórios e aqueles destinados à liberação no ambiente. No caso laboratorial, havendo condições de segurança de extremo confinamento, os impactos mais discutidos são aqueles provenientes das questões éticas. Contudo, nos casos de liberação de OGMs em ambientes abertos, o que se está a tratar é de incertezas acerca de impactos ambientais, ecossistêmicos, alimentares e econômicos⁵.

Diante disso, o foco de todo este trabalho será destinado a questões onde os OGMs são colocados no meio ambiente mediante produção agrícola, seja para fins de fomentação agrícola, de alimentação, de biocombustíveis ou de fabricação de produtos biodegradáveis.

Busca-se, ainda, fazer uma análise de casos judiciais em diferentes partes do globo, onde a liberação de OGMs repercutiu perante Tribunais. Também, far-se-á a exposição da legislação da Comunidade Europeia e do Grupo Mercosul, com ênfase no Brasil, para então criar um paralelo entre as normas dos diferentes blocos no tocante à liberação de OGMs no ambiente.

⁵ PORTO, Marcelo Firpo. Riscos, incertezas e vulnerabilidades: transgênicos e os desafios para a ciência e a governança. **Revista Política e Sociedade**, n. 7, p. 77-103, 2005.

1 OS OGMs EM ESTADOS DE DIREITO AMBIENTAL

Antes de adentrar na reflexão a cerca do Estado de Direito Ambiental, cumpre fazer uma breve demonstração de como a sociedade tem se manifestado dentro deste no tocante a liberação de OGMs no meio ambiente e para isso busca-se colecionar algumas manifestações que foram objeto de notícia nos Jornais dos diversos países.

No ano de 2001, no Brasil, José Bové⁶ e cerca de 800 agricultores sem terra (movimento MST⁷) destruíram dois hectares de soja transgênica da multinacional Monsanto em Não-Me-Toque (a 300 km de Porto Alegre). A área destruída faz parte de uma fazenda de 400 hectares que realizava 22 experimentos de soja transgênica autorizadas pelo CNTBio (Conselho Nacional de Biotecnologia)⁸.

Em 5 de setembro de 2004, na França, José Bové, símbolo da luta contra a globalização na França, e outros ativistas contra o cultivo de transgênicos foram detidos em Solomiac, nos Pirineus franceses, quando se preparavam para arrasar uma plantação de produtos geneticamente modificados⁹.

Também no dia 8 de março de 2006, no Brasil, um grupo de cerca de 2 mil mulheres ligadas à Via Campesina invadiu um horto florestal da Aracruz Celulose, destruiu estufas, inutilizou pelo menos 1 milhão de mudas de eucalipto e depredou um laboratório de melhoramento genético de plantas durante a madrugada em Barra da Ribeira, 60 quilômetros ao sul de Porto Alegre. Houve trabalhos de 20 anos de melhoramento genético perdidos¹⁰.

⁶ José Bové é um conhecido sindicalista francês, militante do movimento antiglobalização, e que tem se manifestado de forma ativa contrariamente à liberação de organismos geneticamente modificados.

⁷ MST – Movimento sem Terra. Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) é um movimento político-social brasileiro que busca a reforma agrária.

⁸ TRAUMANN Thomas. MST queima soja transgênica da Monsanto. **UOL**, 27 jan. 2001. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc2701200126.htm>>. Acesso em: 24 set. 2014.

⁹ ACTIVISTA contra os OGM foi detido em França. **Jornal de Notícias**, 6 set. 2004. Disponível em: <http://www.jn.pt/PaginaInicial/Interior.aspx?content_id=458998>. Acesso em: 24 set. 2014.

¹⁰ OESP. Via Campesina destrói 1 milhão de mudas e depreda laboratório no Sul. **Sócio Ambiental**, 9 mar. 2006. Disponível em: <<http://pib.socioambiental.org/en/noticias?id=40960>>. Acesso em 24 set. 2014.

SANDRI, Sinara. Laboratório da Aracruz é destruído por camponeses. **UOL**, 8 mar. 2006. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/ultnot/internacional/2006/03/08/ult27u54282.jhtm>>. Acesso em 24 set. 2014.

Em Portugal, no dia 17 de agosto de 2007, cerca de cem ativistas contra os OGMs destruíram aproximadamente um hectare de milho transgênico em uma herdade em Silves¹¹.

O dia 25 de maio de 2013 viu o mundo posicionar-se totalmente contra à gigante multinacional Monsanto. O protesto, espalhado por dezenas de países e centenas de cidades à volta do globo, é um marco na luta internacional contra a privatização da natureza e a favor da preservação da biodiversidade. Marchando, em rota de colisão com o poder corporativo, os cidadãos mostraram a sua indignação perante a monopolização do mercado das sementes e o perigo latente e ainda misterioso dos alimentos geneticamente modificados¹².

Tais ações demonstram um povo preocupado e ao mesmo tempo exigente no que diz respeito à conduta do Poder Estatal no tocante à proteção ambiental que se espera de um Estado que, em tese, deve ser um Estado de Direito Ambiental. Mas o que exatamente é este Estado?

Em que pese a maioria dos países do Mercosul e da União Europeia (UE) se identificarem como um Estado de Direito Democrático em suas legislações superiores e não haver uma definição legal para o Estado de Direito Ambiental, a doutrina já entende que, diante da importância dada ao Direito Ambiental, o qual é alvo de tutela constitucional em nível de direito fundamental nas mais diversas constituições, como veremos posteriormente; da capacidade de expansões dos danos gerados, que podem repercutir da flora para a fauna e vice-versa; da dependência da boa qualidade de vida humana à existência de um ambiente saudável; bem como do dever de proteção por parte do Estado para com o meio ambiente, já se pode entender que o Estado deve ser um Estado de Direito Ambiental. Ou seja, deve ser um Estado democrático constitucional, mas também regido por princípios ecológicos¹³.

E a existência de um Estado de Direito Ambiental implica, primeiramente, na existência de um Estado de Direito, cujas políticas econômicas e jurídicas viabilizem uma

¹¹ TRANSGÊNICOS: Caso do milho em Silves está a ser investigado pelo MP que voltou a ouvir testemunhas. **Expresso**, 16 jan. 2009. Disponível em: <<http://expresso.sapo.pt/transgenicos-caso-do-milho-em-silves-esta-a-ser-investigado-pelo-mp-que-voltou-a-ouvir-testemunhas=f492328>>. Acesso em 22 fev. 2015.

¹² CARDOSO, Bruno Falcão. O mundo contra a Monsanto. **A Folha**, 4 jun. 2013. Disponível em <<http://afolha.pt/noticias/mundo-contra-monsanto>>. Acesso em: 24 set. 2014.

¹³ CANOTILHO, José Joaquim Gomes. Estado Constitucional Ecológico e Democracia Sustentada. In: **Direitos Fundamentais Sociais: Estudos de Direito Constitucional, Internacional e Comparado**. Rio de Janeiro: Editora Renovar, 2003, pp. 493-508.

situação de sustentabilidade na busca de harmonia entre a exploração de recursos naturais, respeito à dignidade humana e preservação do meio ambiente. Ou seja, deve ser ele um Estado voltado à proteção ambiental. Esse Estado apresenta quatro objetivos: uma maior compreensão do meio ambiente, o desenvolvimento de um conceito de Direito Ambiental integrativo¹⁴, o estímulo à formação de uma consciência ambiental¹⁵ e o dever do Poder Público de assegurar um meio ambiente e controlar as atividades que possam apresentar risco a este.

Por conseguinte, a consecução de um Estado de Direito Ambiental nada mais é que a necessária imposição de uma maior conscientização ambiental em todo o planeta. Com uma sociedade mais engajada e maior participação do Estado em conjunto com empresas e comunidades, é ele pautado em uma democracia sustentada, onde não apenas os Estados e seus representantes legais atuam, mas também o povo, as ONGS e as Organizações Internacionais de proteção ao meio ambiente¹⁶. Ademais, pode-se apontar que o direito ambiental tem como finalidade o desenvolvimento sustentável, o qual nada mais é que a satisfação das necessidades do presente sem que seja colocada em risco a capacidade de satisfazer as necessidades das gerações futuras¹⁷. É a harmonização do crescimento econômico, preservação ambiental e equidade social.

E, no tocante à questão das gerações futuras, cumpre mencionar que se apresenta como um dever do Estado de Direito Ambiental permitir que os recursos naturais hoje disponíveis estejam igualmente disponíveis às gerações futuras. Para isso, deve haver a manutenção de um ambiente saudável e a utilização consciente dos recursos naturais renováveis na medida da sua renovação e, quanto aos recursos naturais não renováveis, deve-se certificar do seu não esgotamento, minimizando ao máximo a sua utilização. O

¹⁴ Segundo Gomes Canotilho, a concepção integrada ou integrativa do ambiente se reporta à necessidade de uma proteção global e sistemática, que engloba não apenas o conceito de ambiente naturalista, mas o ambiente como um conjunto de sistemas físicos, químicos, biológicos e suas relações e dos fatores econômicos, sociais e culturais com efeitos diretos ou indiretos, mediatos ou imediatos, sobre os seres vivos e a qualidade de vida do homem. Também o próprio princípio da participação serve como mecanismo para integrar o cidadão nas estratégias regulativas do meio ambiente. CANOTILHO, José Joaquim Gomes. Estado Constitucional Ecológico e Democracia Sustentada. In: **Direitos Fundamentais Sociais**: Estudos de Direito Constitucional, Internacional e Comparado. Rio de Janeiro: Editora Renovar, 2003, pp. 493-508.

¹⁵ Esse processo de consciência ambiental é que auxilia para a formação de uma responsabilidade partilhada entre todos, bem como favorece a formação da cidadania ambiental, ou seja, a incorporação ao discurso do bem estar social às necessidades ambientais, de forma a ingressarem na cultura, direito e política.

¹⁶ LEITE, José Rubens Morato; CAETANO, Matheus Almeida. Aproximações à sustentabilidade material no Estado de Direito Ambiental brasileiro. In: **Agrotóxicos - A nossa saúde e o meio ambiente em questão**. v. III. Florianópolis: Editora Funjab, 2012, 372 p.

¹⁷ BELTRÃO, Antônio F. G. **Curso de Direito Ambiental**. São Paulo: Editora Método, 2009, p. 28.

direito de gozar ou usufruir de um ambiente adequado e saudável é inerente às gerações futuras¹⁸. Ou seja, compete a este Estado evitar que as ações de hoje gerem danos ambientais, os quais podem culminar na impossibilidade de as novas gerações usufruírem de um ambiente ecologicamente saudável.

Assim, não se pode falar em um Estado de Direito Ambiental que não seja composto pela sustentabilidade ecológica, justiça ecológica e os direitos humanos ecológicos.

Partindo do pressuposto de que um Estado de Direito Ambiental pode ser entendido como o produto de novas reivindicações fundamentais do ser humano e em particular pela ênfase que confere a proteção do meio ambiente¹⁹, o que se percebe nas ações que foram abordadas é um povo que clama pela efetivação deste Estado voltado para o Ambiente, reportando-se a necessidade de observância da sustentabilidade frente às questões econômicas.

As manifestações exibidas em cenário regional ou em nível global, como a manifestação “Anti-Monsanto”, demonstram um maior entendimento da população no que concerne a necessidade de um pensamento voltado para o Ambiente, para uma justiça ambiental mais efetiva e uma proteção maior à biodiversidade e aos direitos das futuras gerações. Atesta uma população que exige seu direito de participação e decisão frente às questões que envolvam riscos ao meio ambiente.

E a problemática dos OGMs nesse cenário se apresenta como uma disputa entre um estado de direito e um estado de direito ambiental. A novidade que os envolve faz com que seus riscos ainda sejam desconhecidos e muitas vezes exaltados por uns ou rejeitados por outros. E diante dessas incertezas é que se vê a importância de um Estado de Direito direcionado ao Ambiente, não como meio de bloqueio de técnicas, mas como um

¹⁸ A Declaração de Estocolmo de 1972 consagrou a necessidade de defesa e melhoramento do meio ambiente humano para as gerações presentes e futuras como uma meta imperiosa da humanidade. Nesse sentido, estipulou dois princípios base para tal: (I) princípio 1: O homem tem o direito fundamental à liberdade, à igualdade e ao desfrute de condições de vida adequadas em um meio ambiente de qualidade tal que lhe permita levar uma vida digna e gozar de bem estar, tendo a solene obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras; (II) princípio 2: Os recursos naturais da terra, incluídos o ar, a água, a terra, a flora e a fauna e, especialmente, amostras representativas dos ecossistemas naturais, devem ser preservados em benefício das gerações presentes e futuras, mediante uma cuidadosa planificação ou ordenamento. DECLARAÇÃO da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. 1972. Disponível em: <http://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/DesenvolvimentoSustentavel/1972_Declaracao_Estocolmo.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2015.

¹⁹ LEITE, José Rubens Morato; FERREIRA, Helene Sivini; CAETANO, Matheus Almeida. **Repensando o Estado de Direito Ambiental**. v. III. Florianópolis: Editora Boiteux, 2012, pp. 19-20.

mecanismo de máxima proteção dos fatores sustentabilidade, justiça ecológica e direitos humanos ecológicos²⁰. Por isso, o que se está a tratar é exatamente a inserção do cultivo desses organismos em um Estado que, “em tese”, tem o dever de investir em melhoria do ambiente, evitar a degradação dos ecossistemas, habitats e recursos naturais e prevenir e precaver a ocorrência de acidentes ambientais²¹. Para melhor ilustrar as questões controversas e incertezas acerca desses organismos, observar-se-ão casos polêmicos que foram levados aos tribunais e suas decisões no item subsequente.

Não se pode esquecer que a proteção ao meio ambiente é prevista como função do Estado e dos cidadãos em muitas Constituições, como é o caso da brasileira, a qual, em seu artigo 225, caput²², prevê que um meio ambiente equilibrado é direito de todos; a da Argentina que refere expressamente o dever de um meio ambiente equilibrado como

²⁰ Fala-se aqui em direitos humanos ecológicos como o direito das gerações futuras frente a um meio ambiente saudável, frente à manutenção da biodiversidade e da segurança alimentar.

²¹ ARAGÃO, Alexandra. **A Prevenção de Riscos em Estados de Direito Ambiental na União Europeia**. 2011, pp. 3-4. Disponível em: <<http://www.ces.uc.pt/aigaion/attachments/Prevencao%20de%20Riscos%20em%20Estados%20de%20Direito%20Ambiental.pdf-1a14060ed87cb105d54a17036cac71fa.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2014.

²² Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade. § 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. § 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados. § 4º - A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais. § 5º - São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais. § 6º - As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas. BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 19 jan. 2015.

direito desta e das futuras gerações em seu artigo 41²³. Também a constituição portuguesa dispõe em seu artigo 66²⁴, que todos têm direito a um ambiente sadio e ecologicamente equilibrado, assim como a lei base da Alemanha prevê a responsabilidade ambiental para com as gerações futuras em seu artigo 20a²⁵. O Uruguai dispõe em seu artigo 47²⁶ que a preservação do meio ambiente é de interesse geral. A França, por sua vez, homologou no ano de 2004 uma Carta base²⁷ sobre meio ambiente, como um anexo a sua Constituição, na

²³ Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos. ARGENTINA. **Constituição da República Argentina** - Art. 41. Buenos Aires, 3 jan. 1995. Disponível em: <<http://www.senado.gov.ar/Constitucion/capitulo2>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

²⁴ Artigo 66.º (Ambiente e qualidade de vida). Todos têm direito a um ambiente de vida humano, sadio e ecologicamente equilibrado e o dever de o defender. 2. Para assegurar o direito ao ambiente, no quadro de um desenvolvimento sustentável, incumbe ao Estado, por meio de organismos próprios e com o envolvimento e a participação dos cidadãos: a) Prevenir e controlar a poluição e os seus efeitos e as formas prejudiciais de erosão; b) Ordenar e promover o ordenamento do território, tendo em vista uma correcta localização das actividades, um equilibrado desenvolvimento sócio-económico e a valorização da paisagem; c) Criar e desenvolver reservas e parques naturais e de recreio, bem como classificar e proteger paisagens e sítios, de modo a garantir a conservação da natureza e a preservação de valores culturais de interesse histórico ou artístico; d) Promover o aproveitamento racional dos recursos naturais, salvaguardando a sua capacidade de renovação e a estabilidade ecológica, com respeito pelo princípio da solidariedade entre gerações; e) Promover, em colaboração com as autarquias locais, a qualidade ambiental das povoações e da vida urbana, designadamente no plano arquitectónico e da protecção das zonas históricas; f) Promover a integração de objectivos ambientais nas várias políticas de âmbito sectorial; g) Promover a educação ambiental e o respeito pelos valores do ambiente; h) Assegurar que a política fiscal compatibilize desenvolvimento com protecção do ambiente e qualidade de vida. PORTUGAL. **Constituição da República Portuguesa**. 1976. Disponível em: <<http://www.parlamento.pt/Legislacao/Paginas/ConstituicaoRepublicaPortuguesa.aspx>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

²⁵ Article 20a. [Protection of the natural foundations of life and animals]. Mindful also of its responsibility toward future generations, the state shall protect the natural foundations of life and animals by legislation and, in accordance with law and justice, by executive and judicial action, all within the framework of the constitutional order. GERMANY. **Basic Law for the Federal Republic of Germany**. 2010. Disponível em: <<https://www.btg-bestellservice.de/pdf/80201000.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

²⁶ Artículo 47.- La protección del medio ambiente es de interés general. Las personas deberán abstenerse de cualquier acto que cause depredación, destrucción o contaminación graves al medio ambiente. La ley reglamentará esta disposición y podrá prever sanciones para los transgresores. URUGUAY. **Constitución de la República**. 1830. Disponível em: <<http://www.parlamento.gub.uy/constituciones/const004.htm>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

²⁷ Le peuple français, Considérant: Que les ressources et les équilibres naturels ont conditionné l'émergence de l'humanité; Que l'avenir et l'existence même de l'humanité sont indissociables de son milieu naturel; Que l'environnement est le patrimoine commun des êtres humains; Que l'homme exerce une influence croissante sur les conditions de la vie et sur sa propre évolution; Que la diversité biologique, l'épanouissement de la personne et le progrès des sociétés humaines sont affectés par certains modes de consommation ou de production et par l'exploitation excessive des ressources naturelles; Que la préservation de l'environnement doit être recherchée au même titre que les autres intérêts fondamentaux de la Nation;

qual estabelece todos os deveres de proteção do Estado e seus cidadãos perante o ambiente. A Constituição do Paraguai, em seus artigos 7º e 8º²⁸, dispõe sobre o direito de todos os cidadãos paraguaios a um ambiente saudável e equilibrado. Também a Espanha, no artigo 45²⁹ de sua carta magna, prevê o direito ao ambiente adequado e o dever de conservá-lo.

E exatamente em razão de sua função protecionista, garantista e antecipatória é que esse Estado como um Estado de Direito Ambiental é chamado a agir de forma protecionista e participativa no que concerne à liberação de OGMs. Decisão essa que deve

Qu'afin d'assurer un développement durable, les choix destinés à répondre aux besoins du présent ne doivent pas compromettre la capacité des générations futures et des autres peuples à satisfaire leurs propres besoins, Proclame: Article 1er. - Chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé. Article 2. - Toute personne a le devoir de prendre part à la préservation et à l'amélioration de l'environnement. Article 3. - Toute personne doit, dans les conditions définies par la loi, prévenir les atteintes qu'elle est susceptible de porter à l'environnement ou, à défaut, en limiter les conséquences. Article 4. - Toute personne doit contribuer à la réparation des dommages qu'elle cause à l'environnement, dans les conditions définies par la loi. Article 5. - Lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par application du principe de précaution et dans leurs domaines d'attributions, à la mise en oeuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage. Article 6. - Les politiques publiques doivent promouvoir un développement durable. A cet effet, elles concilient la protection et la mise en valeur de l'environnement, le développement économique et le progrès social. Article 7. - Toute personne a le droit, dans les conditions et les limites définies par la loi, d'accéder aux informations relatives à l'environnement détenues par les autorités publiques et de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement. Article 8. - L'éducation et la formation à l'environnement doivent contribuer à l'exercice des droits et devoirs définis par la présente Charte. Article 9. - La recherche et l'innovation doivent apporter leur concours à la préservation et à la mise en valeur de l'environnement. Article 10. - La présente Charte inspire l'action européenne et internationale de la France. FRANCE. **Charte de l'environnement de 2004**. 2004. Disponível em: <<http://www.conseil-constitutionnel.fr/conseil-constitutionnel/francais/la-constitution/la-constitution-du-4-octobre-1958/charte-de-l-environnement-de-2004.5078.html>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

²⁸ Artículo 7 – Del derecho a um ambiente saludable: Toda persona tiene derecho a habitar en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado. Constituyen objetivos prioritarios de interés social la preservación, la conservación, la recomposición y el mejoramiento del ambiente, así como su conciliación con el desarrollo humano integral. Estos propósitos orientarán la legislación y la política gubernamental pertinente. Artículo 8 – De la protección ambiental: Las actividades susceptibles de producir alteración ambiental serán reguladas por la ley. Asimismo, ésta podrá restringir o prohibir aquellas que califique peligrosas. Se prohíbe la fabricación, el montaje, la importación, la comercialización, la posesión o el uso de armas nucleares, químicas y biológicas, así como la introducción al país de residuos tóxicos. La ley podrá extender ésta prohibición a otros elementos peligrosos; asimismo, regulará el tráfico de recursos genéticos y de su tecnología, precautelando los intereses nacionales. El delito ecológico será definido y sancionado por la ley. Todo daño al ambiente importará la obligación de recomponer e indemnizar. PARAGUAY. **Constitución Paraguaya**. 1992. Disponível em: <<http://www.redparaguay.com/constitucion/articulos1a100.asp>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

²⁹ Artículo 45: 1. Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo. 2. Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva. 3. Para quienes violen lo dispuesto en el apartado anterior, en los términos que la ley fije se establecerán sanciones penales o, en su caso, administrativas, así como la obligación de reparar el daño causado. ESPAÑA. **La Constitución española de 1978**. 1978. Disponível em: <<http://www.congreso.es/consti/constitucion/indice/titulos/articulos.jsp?ini=39&fin=52&tipo=2>> <<http://www.congreso.es/consti/constitucion/indice/titulos/articulos.jsp?ini=39&fin=52&tipo=2>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

ser tomada não apenas com base em interesses econômicos, mas sim em questões de segurança ambiental e participação popular, devendo-se dar máxima ênfase aos princípios da precaução, prevenção, participação e da informação. Ou seja, em um Estado de Direito Ambiental, os OGMs merecem atenção especial do Direito, seja por seu valor econômico na sociedade tecnológica; seja por todas as repercussões que seu emprego apresenta, não somente para o meio ambiente equilibrado, como para a sadia qualidade de vida; seja em face da necessidade de integração nas políticas públicas de segurança alimentar³⁰.

1.1 REFRÊNCIAS JURISPRUDÊNCIAIS E LEI

A maneira para uma maior percepção das ações do Estado como um Estado de Direito Ambiental, além da análise de suas leis, dá-se através de suas decisões judiciais relacionadas ao meio ambiente, onde se faz possível perceber quais foram os princípios e valores considerados.

No Brasil, o Estado do Paraná promulgou a lei 14.162/03 a qual vedava o cultivo e a manipulação de OGMs naquele Estado. Ocorre que o Supremo Tribunal Federal, quando do julgamento da ADI 3530/PR³¹, firmou entendimento pela inconstitucionalidade da referida lei, uma vez que esta violava dispositivos constitucionais e ofendia a competência privativa da União sobre a matéria. Nesse caso, o Estado do Paraná promulgou uma lei que proibia o cultivo de OGMs. Contudo, não tem o Estado competência para se opor à lei

³⁰ NETO, Pedro Accioli de Sá Peixoto. Transgênicos: uma análise à luz dos princípios jurídicos da precaução e da segurança alimentar. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, Brasília, v. 4, n. 2, pp. 132-155, 2014, p. 133.

³¹ STF - EMENTA: Ação Direta de Inconstitucionalidade ajuizada contra a lei estadual paranaense de no 14.162, de 27 de outubro de 2003, que estabelece vedação ao cultivo, a manipulação, a importação, a industrialização e a comercialização de organismos geneticamente modificados. 2. Alegada violação aos seguintes dispositivos constitucionais: art. 1º; art. 22, incisos I, VII, X e XI; art. 24, I e VI; art. 25 e art. 170, caput, inciso IV e parágrafo único. 3. Ofensa à competência privativa da União e das normas constitucionais relativas às matérias de competência legislativa concorrente. 4. Ação Julgada Procedente (ADI 3035, Relator(a): Min. GILMAR MENDES, Tribunal Pleno, julgado em 06/04/2005, DJ 14-10-2005 PP-00007 EMENT VOL-02209-1 PP-00152 LEXSTF v. 27, n. 323, 2005, p. 53-64). BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Ação direta de inconstitucionalidade. Relator(a): Min. Gilmar Mendes. Brasília, 6 abr. 2005. v. 27, n. 23, p. 53-64. Disponível em: <<http://www.stf.jus.br/portal/jurisprudencia/listarJurisprudencia.asp?s1=%28organismos+geneticamente+modificados%29&base=baseAcordaos&url=http://tinyurl.com/ltg9dke>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

federal e ao definido pelo CTNBio no que concerne à possibilidade ou não de cultivo de OGMs.

Também houve o caso de liberação irregular de OGMs no Estado do Rio Grande do Sul, o que suscitou o Conflito de Competência nº 41.301/RS³² que foi objeto de julgamento pelo Superior Tribunal de Justiça, o qual entendeu que o cultivo de OGMs sem a prévia autorização da CTNBio constitui crime previsto na Lei da Biossegurança.

Na Alemanha, no ano de 2005, K. H. Bablok, apicultor, ingressou com um litígio no órgão jurisdicional de Bayerisches Verwaltungsgericht Augsburg, contra Freistaat Bayern, o qual cultivava milho MON810 para fins de pesquisa em um terreno nas proximidades do terreno de Bablok. Ocorre que, até o ano de 2005, Bablok produzia mel tanto para venda como para o seu próprio consumo e também produzia pólen para venda na forma de suplemento alimentar. No entanto, nesse ano, identificou a presença de DNA e proteínas do milho geneticamente modificado no pólen e em amostras do mel de suas colmeias. Isso fez com que os produtos de Bablok estivessem inadequados para a comercialização e o consumo. O código civil Alemão disciplina que a transmissão das características de um organismo que resultem de manipulações genéticas ou outras introduções de OGMs constitui um prejuízo considerável, sempre que, contra a intenção

³² STJ – CC 41301/RS - CRIMINAL. CONFLITO DE COMPETÊNCIA. LIBERAÇÃO DE ORGANISMO GENETICAMENTE MODIFICADO NO MEIO AMBIENTE. SEMENTES DE SOJA TRANSGÊNICA. FALTA DE AUTORIZAÇÃO DA CNTBio. EVENTUAIS EFEITOS AMBIENTAIS QUE NÃO SE RESTRINGEM AO ÂMBITO DE ESTADOS DA FEDERAÇÃO INDIVIDUALMENTE CONSIDERADOS. POSSIBILIDADE DE CONSEQUÊNCIAS À SAÚDE PÚBLICA. INTERESSE DA UNIÃO NO CONTROLE E REGULAMENTAÇÃO DO MANEJO DE SEMENTES DE OGM. COMPETÊNCIA DA JUSTIÇA FEDERAL.

A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CNTBio) - Órgão diretamente ligado à Presidência da República, destinado a assessorar o governo na elaboração e implementação da Política Nacional de Biossegurança – é a responsável pela autorização do plantio de soja transgênica em território nacional.

Cuidando-se de conduta de liberação, no meio ambiente, de organismo geneticamente modificado – sementes de soja transgênica – em desacordo com as normas estabelecidas pelo Órgão competente, caracteriza-se, em tese, o crime descrito no art. 13, inc. V, da Lei de Biossegurança, que regula manipulação de materiais referentes à Biotecnologia e à Engenharia Genética. Os eventuais efeitos ambientais decorrentes da liberação de organismos geneticamente modificados não se restringem ao âmbito dos Estados da Federação em que efetivamente ocorre o plantio ou descarte, sendo que seu uso indiscriminado pode acarretar consequências a direitos difusos, tais como a saúde pública. Evidenciado o interesse da União no controle e regulamentação do manejo de sementes de soja transgênica, inafastável a competência da Justiça Federal para o julgamento do feito. Conflito conhecido para declarar a competência o Juízo Federal da Vara Criminal de Passo Fundo, SJ/RS, o Suscitado. (CC 41.301/RS, Rel. Ministro Gilson Dipp, Terceira Seção, julgado em 12/05/2004, DJ 17/05/2004, p. 104). BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. **CC 41301/RS**. Brasília, 12 mai. 2004. Disponível em:

<<http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/doc.jsp?livre=organismos+geneticamente+modificados&&b=A-COR&p=true&t=&l=10&i=6#DOC6>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

do titular do direito à sua utilização e por causa da transmissão ou de outra introdução, determinados produtos não puderem ser colocados no mercado.

Diante disso, em 30 de maio de 2008, o órgão jurisdicional do Bayerisches Verwaltungsgericht Augsburg entendeu que o mel e os suplementos alimentares à base de pólen produzidos por K. H. Bablok são substancialmente modificados devido à presença de pólen de milho MON810. E, posteriormente, no ano de 2009, a cultura do milho MON810 foi proibida na Alemanha por uma decisão do Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (Instituto Federal para a Proteção do Consumidor e a Segurança Alimentar), o qual entendeu pela suspensão provisória da autorização³³.

A Itália, no ano 2013, através da sentença n.º 11148³⁴, do Tribunale Ordinario de Pordenone, tratou do caso de Giorgio Fidenato, um agricultor da região de Friuli, o qual, durante a primavera do ano de 2010, passou a realizar o cultivo do milho geneticamente modificado MON810 sem requerer a autorização para liberação do produto no meio ambiente. O direito italiano entende que liberar OGMs sem autorização incorre em pena de prisão de seis meses a três anos ou multa de até 100 milhões de euros³⁵. Diante disso, Giorgio restou condenado na esfera civil e penal, sendo-lhe imposta a pena de pagamento pecuniário conforme consta da sentença.

Polônia, no ano de 2007, notificou a Comissão Europeia de um projeto de lei sobre OGMs, o qual era contrário à Diretiva 2001/18/CE, ou seja, se insurgia ao cultivo desses organismos em território polonês. O país alegou que a introdução de OGMs no ambiente poderia causar graves problemas ao funcionamento do país, tendo em vista que possui sua

³³ Processo n.º C-442/09. Géneros alimentícios geneticamente modificados – Regulamento (CE) n.º 1829/2003 – Artigos 2.º a 4.º e 12.º – Directiva 2001/18/CE – Artigo 2.º – Directiva 2000/13/CE – Artigo 6.º – Regulamento (CE) n.º 178/2002 – Artigo 2.º – Produtos apícolas – Presença de pólenes de plantas geneticamente modificadas – Consequências – Colocação no mercado – Conceitos de ‘organismo’ e de ‘géneros alimentícios que contenham ingredientes produzidos a partir de organismos geneticamente modificados’. GERMANY. **Bayerisches Verwaltungsgericht Augsburg**. Bavaria, 26 Oct. 2009. Disponível em:

<<http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?jsessionid=9ea7d2dc30dd86592186dc874d559f2adb957b42fd5a.e34KaxiLc3qMb40Rch0SaxuPb3n0?text=&docid=109143&pageIndex=0&doclang=PT&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=347586>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

³⁴ ITALIA. Tribunale Ordinario di Pordenone. **Sentenza 11148**. 2013. Disponível em: <http://www.movimentolibertario.com/wpcontent/uploads/2013/10/MOTIVAZIONI_SENTENZA_FIDENATO_OGM.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2015.

³⁵ Processo C-542/12. “Articolo 99 del regolamento di procedura – Direttiva 2002/53/CE – Catalogo comune delle varietà delle specie di piante agricole – Organismi geneticamente modificati (OGM) iscritti nel catalogo comune – Regolamento (CE) n. 1829/2003 – Articolo 20 – Prodotti esistenti – Direttiva 2001/18/CE – Articolo 26 bis – Misure volte a evitare la presenza involontaria di organismi geneticamente modificati”. ITALIA. Tribunale Ordinario di Pordenone. Pordenone, 28 nov. 2012. Disponível em: <<http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?text=&docid=137582&pageIndex=0&doclang=IT&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=362239>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

estrutura diretamente vinculada à agricultura, não possuindo capacidade e um local seguro para as experiências de campo. O fato configura-se por quase dois milhões de propriedades rurais que possuem em média área inferior a 8 hectares o que impossibilitaria o isolamento de culturas geneticamente modificadas de culturas convencionais ou biológicas.

A Comissão Europeia entendeu que havia violação ao artigo 22 da Diretiva, o qual estipula que os Estados membros não podem proibir, restringir ou impedir a colocação no mercado de OGMs quando cumpram com os requisitos da diretiva, bem como entendeu que o cultivo de OGMs só pode ser proibido caso a caso e mediante condições específicas. Aduziu que a Polónia não apresentou novas provas científicas e que isso constitui uma das condições para uma possível proibição de um determinado OGM. Por fim, entendeu que o pedido formulado não era procedente, negando à Polónia o direito de proibir o cultivo geneticamente modificado em seu território³⁶. Ocorre que a Polónia não cumpriu as recomendações, o que acarretou no procedimento C-165/08³⁷, no qual restou condenada por não cumprir as obrigações que lhe incumbe como membro da UE.

Em 6 de julho de 2001, a Pioneer Hi-Bred Internacional notificou a autoridade espanhola competente de um pedido de autorização para cultivo e colocação no mercado do milho geneticamente modificado resistente a insetos 1507. Em 2003, a autoridade aprovou um relatório positivo, onde concluiu que não havia nenhuma evidência indicando que a comercialização de milho 1507 apresentava risco para a saúde humana ou animal ou para o meio ambiente. Porém, outros Estados membros levantaram objeções a essa liberação, o que suscitou a necessidade de um parecer da Comissão ao Conselho. Como a Comissão não apresentou a sua proposta ao Conselho, firmou-se o entendimento de que a Pioneer Hi-Bred Internacional teria seu pedido de omissão deferido e, então, julgou a

³⁶ UE. **C(2007)4697**. Commission Decision of 12 October 2007 relating to Articles 111 and 172 of the Polish Draft Act on Genetically Modified Organisms, notified by the Republic of Poland pursuant to Article 95(5) of the EC Treaty as derogations from the provisions of Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council on the deliberate release into the environment of genetically modified organisms. Brussels, 12 Oct. 2007. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008D0062>>. Acesso em: 21 fev. 2015.

³⁷ “Organismos geneticamente modificados – Sementes – Proibição de colocação no mercado – Proibição de inclusão no catálogo nacional das variedades – Directivas 2001/18/CE e 2002/53/CE – Invocação de razões éticas e religiosas – Ónus da prova”. UE. C-165/08. Acórdão do Tribunal de Justiça. **Tribunal de Justiça da União Europeia**. Luxemburgo, 16 jul. 2009. Disponível em: <<http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?jsessionid=9ea7d2dc30ddf96413f5ea874e3ebf01d90a0e40f0d5.e34KaxiLc3qMb40Rch0SaxuPb3z0?text=&docid=72470&pageIndex=0&doclang=PT&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=39189>>. Acesso em: 22 fev. 2015.

Comissão culpada por omissão e descumprimento dos atos previstos pela UE para análise do pedido de liberação de OGMs³⁸. Contudo, isto não culminou na aprovação para liberação no meio ambiente do milho 1507 em solo europeu.

Ainda, a França, em insurgência ao regulamento da UE, no dia 2 de junho de 2014, promulgou a Lei nº 2014-567, a qual tutela a proibição do cultivo de milho geneticamente modificado em todo o território francês e permite, em caso de descumprimento da lei, a destruição de plantações³⁹.

As jurisprudências permitem aduzir que, apesar de um certo rigor no tocante à possibilidade de decisão pela liberação ou não por parte tanto da Federação Brasileira para com seus Estados como por parte da UE para com seus Estados-Membros, normas mais preventivas ao meio ambiente foram respeitadas, como a penalização por liberação de OGMs não autorizados, a desautorização de cultivo diante de uma possibilidade mais clara de contaminação e a preocupação para com o efetivo cumprimento de todas as medidas necessárias a uma liberação mais segura no meio ambiente.

1.2 DIREITO DA UNIÃO EUROPEIA

Para a UE, os OGMs são organismos, plantas, animais, bactérias, dentre outros, que são modificados artificialmente, de forma que não poderiam ocorrer naturalmente, com a finalidade de adquirirem outras características. A Europa regula estes organismos, principalmente, através da Diretiva 2001/18/EC⁴⁰, a qual revogou a Diretiva 90/220/CEE. Essa diretiva prevê, de forma geral, os atos a serem tomados pelos Estados Membros

³⁸ Judgment of the General Court.(Approximation of laws – Deliberate release into the environment of genetically modified organisms – Authorisation procedure for placing on the market – Failure by the Commission to submit a draft decision to the Council – Action for failure to act). LUXEMBOURG. Case T-164/10. **The General Court**. Luxembourg, 26 Sep. 2013. Disponível em: <http://curia.europa.eu/juris/document/document_print.jsf?doclang=EN&text=&pageIndex=0&part=1&mode=lst&docid=142241&occ=first&dir=&cid=127901>. Acesso em: 21 fev. 2015.

³⁹ FRANCE. **Loi n° 2014-567**. Relative à l'interdiction de la mise en culture des variétés de maïs génétiquement modifié. Paris, 2 juin 2014. Disponível em: <<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000029035842&dateTexte=&categorieLien=id>>. Acesso em: 21 fev. 2015.

⁴⁰ PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO. **Diretiva 2001/18/EC**. Artigo 2º, nº 2. Relativa à libertação deliberada no ambiente de organismos geneticamente modificados e que revoga a Directiva 90/220/CEE do Conselho. 12 mar. 2001. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32001L0018:EN:HTML>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

diante da liberação de OGMs no meio ambiente, deixando algumas regras mais específicas a cargo de cada Estado. Os procedimentos necessários para a liberação de um OGM para fins de alimentação humana ou animal encontram-se melhor definidos pelo Regulamento 1829/2003 do Parlamento e do Conselho.

Dentre as recomendações, a diretiva 2001/18/CE alerta sobre o risco de contaminação transfronteiriço dos OGMs, ou seja, aquele cultivado em determinado estado ingressar no espaço do outro, bem como para o necessário controle no que concerne aos riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Ademais, a Diretiva frisa claramente o dever de observância ao princípio da prevenção e da informação em todos os atos que envolvam a liberação de OGMs. Aduz ainda que todos os Estados devem estabelecer procedimentos comuns para a avaliação dos riscos desses organismos, os quais devem ser realizados antes de autorizada a liberação em qualquer um dos Estados. Cada Estado, em que haja a liberação de OGMs, deve possuir um plano de monitorização que acompanhe os organismos mesmo após a sua liberação para que seja possível mensurar os potenciais efeitos a longo prazo.

Quando colocado no mercado um produto que seja oriundo ou composto por OGMs, este deve ser devidamente rotulado com a presença da indicação “contém OGM” para que o consumidor seja informado quanto ao real conteúdo do produto. A Diretiva aconselha a criação de uma identificação comum a todos os Estados Membros.

No entanto, quando da rotulagem, essa só é exigida para alimentos que contenham a presença de OGMs em quantidade superior a 0,9%⁴¹. Aqueles com quantidades inferiores são tidos como puros tendo em vista a possibilidade de contaminação acidental e dispensam a rotulagem. O Regulamento CE nº 1830/2003 do Parlamento Europeu, por sua vez, trata da rastreabilidade e rotulagem dos OGMs incidentes nos gêneros alimentícios e alimentos para animais, e exige que a informação relativa a qualquer modificação genética deve estar disponível em todas as fases de colocação no mercado, de forma a ser possível uma rotulagem exata. Ademais, ainda que tal organismo seja vendido a granel, deve constar a informação da presença de OGM de forma clara e visível ao consumidor.

⁴¹ This Section shall not apply to foods containing material which contains, consists of or is produced from GMOs in a proportion no higher than 0,9 per cent of the food ingredients considered individually or food consisting of a single ingredient, provided that this presence is adventitious or technically unavoidable. UE. **EC 1829/2003 – Article 12- (2)**. 22 Sep. 2003. Disponível em: <http://ec.europa.eu/food/food/animalnutrition/labelling/Reg_1829_2003_en.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2015.

A regulação inicial da UE (diretiva 2001/18/EC) previa a impossibilidade de um Estado-Membro se recusar a aceitar a liberação no ambiente ou a comercialização de produto oriundo de OGMs quando este fosse aprovado pelo órgão superior europeu, salvo sob alegações éticas fortemente fundamentadas. Contudo, no ano de 2014, foi enviado ao Conselho Europeu um projeto⁴² solicitando a liberação dos Estados-Membros para poder aceitar ou não a entrada de OGMs em seu território, bem como uma maior responsabilização para aqueles que cultivarem esses organismos de forma a criar zonas tampão para evitar a ocorrência de contaminação entre os Estados. Ao votar o projeto, o Conselho aprovou a resolução legislativa do Parlamento Europeu de 13 de janeiro de 2015⁴³, a qual deu origem à diretiva 2015/412/CE⁴⁴ que altera a diretiva 2001/18/CE no que se refere à possibilidade de os Estados terem maior independência quanto à aceitação ou não de OGMs em seu território. Entretanto, a não aceitação não deve incorrer no impedimento à pesquisa sobre técnicas de recombinação genética.

A diretiva 2015/412/CE é um marco no regime europeu, não apenas no tocante aos OGMs, mas também tendo em vista que concede aos Estados o direito de se oporem ao regime do grupo naquelas questões que envolvam a liberdade de circulação. Até então, quando um OGM era autorizado para fins de cultivo em conformidade com o quadro jurídico da União, os Estados-Membros não estavam autorizados a proibir, limitar ou entravar a livre circulação deste OGM em seu território, salvo em condições excepcionais.

⁴² EUROPEAN PARLIAMENT. **Deal reached on new rules allowing flexibility for EU countries to ban GMO crops.** 2014. Disponível em: <<http://www.europarl.europa.eu/news/pt/news-room/content/20141204IPR82835/html/Deal-reached-on-new-rules-allowing-flexibility-for-EU-countries-to-ban-GMO-crops>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

⁴³ EUROPEAN PARLIAMENT. **Texts adopted.** Position of the European Parliament adopted at second reading on 13 January 2015 with a view to the adoption of Directive (EU) 2015/... of the European Parliament and of the Council amending Directive 2001/18/EC as regards the possibility for the Member States to restrict or prohibit the cultivation of genetically modified organisms (GMOs) in their territory. 2015. Disponível em: <<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-20150004+0+DOC+XML+V0//EN>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

⁴⁴ A Diretiva firmou o entendimento de que: “A experiência tem demonstrado que o cultivo de OGM é uma questão mais exaustivamente tratada ao nível dos Estados-Membros. As questões relacionadas com a colocação no mercado e a importação de OGM deverão continuar a ser reguladas a nível da União, a fim de preservar o mercado interno. O cultivo poderá, todavia, exigir maior flexibilidade em certos casos, uma vez que se trata de uma questão com forte dimensão nacional, regional e local, dado estar estreitamente ligado ao uso do solo, às estruturas agrícolas locais e à proteção ou manutenção dos habitats, ecossistemas e paisagens. Nos termos do artigo 2.o, n.o 2, do Tratado sobre o Funcionamento da UE (TFUE), os Estados-Membros podem legislar e adotar atos juridicamente vinculativos que limitem ou proibam o cultivo de OGM nos seus territórios, depois de os OGM terem sido autorizados para colocação no mercado da União. Esta flexibilidade não deverá, porém, afetar negativamente o processo de autorização comum da União, nomeadamente o processo de avaliação, conduzido principalmente pela Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos”. UE. **Diretiva 2015/412/CE.** Estrasburgo, 11 mar. 2015. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L0412&from=EN>>. Acesso em: 16 mai. 2015.

Com o advento desta diretiva, admite-se, de acordo princípio da subsidiariedade, que os Estados podem legislar e adotar atos jurídicos que limitem ou proíbam o cultivo de OGM em seus territórios. Frisa-se que os fundamentos dessa decisão possam abrir margem aos Estados-Membros para alegarem contrariedade a outras normas às quais são submetidos em virtude da liberdade de circulação existente na UE.

Até o momento, os países em que a produção de OGMs se faz presente de forma mais significativa na UE são Portugal, Espanha, Eslováquia, Romênia e República Tcheca, sendo que em todos são cultivadas espécies de milho geneticamente modificado. Estes países foram responsáveis por 148.013 hectares de milho transgênico cultivados no ano de 2013⁴⁵.

Relativamente à coexistência, a UE emitiu a recomendação 2003/556/CE, que orienta no sentido de que devem ser desenvolvidas estratégias nacionais e as melhores práticas para garantir a coexistência entre as culturas geneticamente modificadas e não geneticamente modificadas⁴⁶. Contudo, ainda percebem-se discrepâncias dentro do grupo Europeu não apenas na regulação, mas também na aderência aos OGMs, uma vez que apenas cinco países apresentam um cultivo relevante desses organismos, como já mencionado anteriormente.

No tocante às regulamentações acerca da coexistência e dos mecanismos de plantio a realidade não se faz muito diferente, todos os países buscam respeitar as diretrizes bases da UE, porém, quando lhes compete emitir regulamentos internos acerca de partes mais específicas para esses cultivos, as diferenças a título de normatização se fazem presentes. Uma vez que, em que pesem todos os Estados Membros serem obrigados a incorporar as normas da UE, quando da elaboração da legislação interna análoga, podem ocorrer algumas diferenças no tocante ao rigor da norma, como se observará a seguir.

Obviamente não se faz possível analisar a lei isolada de cada Estado-Membro, mas cabe fazer uma pequena observação aos regulamentos internos de Portugal, Alemanha, Bélgica, Itália, Espanha e França para tentar demonstrar as diferentes formas de regular os

⁴⁵ CLIVE, James. **Relatório do Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia (ISAAA)**. 2014, p. 4. Disponível em: <http://cib.org.br/wp-content/uploads/2014/02/2014_JamesClive_ISAAAExecutiveSummary_Port.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2015.

⁴⁶ UE. **Recommendation 2003/556/CE**. Commission Recommendation on guidelines for the development of national strategies and best practices to ensure the coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming. 23 jul. 2003. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003H0556:EN:HTML>>. Acesso em: 17 fev. 2015.

OGMs. Dar-se-á início por Portugal e Espanha, os quais são responsáveis pela maior parte de áreas cultivadas com OGMs na Europa.

Portugal é um dos países da Europa em que é realizado o cultivo de milho geneticamente modificado de acordo com a legislação da União. Para a liberação de OGMs em seu território, exige a autorização prévia da autoridade competente, devendo o pedido ser encaminhado acompanhado de parecer técnico, estudo acerca do OGM em questão e plano de monitoramento, dentre outras exigências. O pedido também é colocado à consulta pública antes de a autoridade proceder à decisão⁴⁷.

O país prevê também a necessidade de o agricultor que quiser cultivar OGMs pela primeira vez participar de cursos de formação para a minimização de misturas acidentais com cultivos não geneticamente modificados, bem como comunicar por escritos os agricultores circo-vizinhos do interesse em cultivar esta modalidade de organismos.

Para a coexistência, há previsão expressa do respeito da distância mínima entre as plantações, a qual deve ser de 200 metros quando se tratar de uma plantação convencional e de 300 metros quando se tratar de um cultivo biológico. E, em se tratando de variedade OGM com maior resistência a insetos, deve-se constituir zonas de refúgio semeadas com variedades convencionais, as quais devem ter ao menos 20% da área total semeada com a variedade GM⁴⁸. No tocante à rotulagem, Portugal rotula todos os alimentos que contenham mais de 0,9% de vestígios de genes modificados, conforme a exige a diretiva da UE.

Ademais, Portugal, no ano de 2015, passou a disponibilizar uma plataforma online⁴⁹ onde é possível identificar as áreas de exploração agrícola em que há o cultivo de OGMs, os nomes dos agricultores e seus endereços, naquilo que concerne aos cultivos nos anos 2013 e 2014. Tais dados permitem maior monitoramento e informação ao público, bem como auxiliam quando da necessidade de identificar eventuais problemas oriundos dessas plantações⁵⁰.

⁴⁷ PORTUGAL. **Decreto-Lei nº 72/2003**. 10 abr. 2003. Disponível em: <<http://www.iapmei.pt/iapmei-leg-03.php?lei=1680>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

⁴⁸ PORTUGAL. **Decreto do Presidente da República Nº 48/2005**. 21 set. 2005. Disponível em: <http://www.cna.pt/dossiers/dossierogms/n_decretolei160_21set05.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2015.

⁴⁹ TRANSGÊNICOS FORA: plataforma por uma agricultura sustentável. **Mapa dos cultivos de milho transgênico em Portugal**. 2015. Disponível em: <<http://www.stopogm.net/cultivos>>. Acesso em: 18 mai. 2015.

⁵⁰ QUERCUS – Associação Nacional de Conservação da Natureza. **Divulgado o mapa português dos cultivos comerciais de milho transgênico**. 2015. Disponível em:

A Espanha, assim como Portugal, é uma das maiores produtoras de OGMs da Europa e aceita o mesmo conceito dado pela Diretiva 2001/18 para identificar estes organismos. Para a autorização de liberação em seu território, exige que o Conselho Interministerial de Organismos Modificados Geneticamente seja ouvido antes de o órgão responsável pela análise e autorização dos organismos em solo espanhol emitir decisão favorável ou não. A solicitação de autorização deve ser encaminhada juntamente de documentos e pareceres sobre o organismo que comprovem não apresentar riscos ambientais e à saúde humana. Frisa-se que é exigida a análise do local a ser realizado o cultivo e verificada a proximidade deste para com outras áreas como as de preservação. Cada autorização tem prazo definido e máximo de 10 anos assim como previsto na diretiva europeia, devendo ser renovada posteriormente. Todo o organismo autorizado terá seus dados, localização e monitoramento disponíveis para a consulta pública⁵¹. Para rotulagem observa o limite de 0,9% da UE.

Para a coexistência⁵², a previsão é muito voltada para técnicas de avaliação da possibilidade de contaminação, como o rastreio dos organismos, avaliação de possibilidade de emitir contaminação, distância entre espécies de fertilização compatível, tratamento de resíduos, dentre outros⁵³. Neste caso, ocorre uma individualização dos mecanismos de coexistência de acordo com o OGM a ser cultivado, como, por exemplo, o milho que, através de técnicas de genética molecular, determinou-se ser suficiente uma distância de 20 metros para com o cultivo da espécie convencional⁵⁴.

Da pequena análise voltada a estes dois países que cultivam OGMs, já se percebe grande diferença nos mecanismos de coexistência e uma exigência de distância mínima completamente discrepante. Ainda que se esteja a falar em técnicas avançadas para a

<<http://www.quercus.pt/comunicados/2015/maio/4293-divulgado-o-mapa-portugues-dos-cultivos-comerciais-de-milho-transgenico>>. Acesso em: 18 mai. 2015.

⁵¹ ESPAÑA. **Ley 9/2003**. Establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y la comercialización de organismos modificados genéticamente. Madrid, 25 abr. 2003. Disponível em: <<http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/biotecnologia/organismos-modificados-geneticamente-omg-/>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

⁵² Coexistência consiste na possibilidade de um Estado cultivar organismos não GM e OGMs sem que haja a mistura entre os cultivos ou dos OGMs para com as plantas nativas da região.

⁵³ ESPAÑA. Real Decreto 178/2004, de 30 de enero, por el que se aprueba el Reglamento general para el desarrollo y ejecución de la Ley 9/2003, de 25 de abril, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente. **Ministerio de la Presidencia**. Madrid, 31 ene. 2004. Disponível em: <http://www.uab.cat/doc/RD178_2004_consolidat>. Acesso em: 18 fev. 2015.

⁵⁴ PATERNIANI, Ernesto. **Coexistência de milho GM e não-GM em cultivos comerciais**. 2011, p. 2. Disponível em: <http://cib.org.br/wp-content/uploads/2011/10/estudos_cientificos_ambiental_09.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2015.

análise dos mecanismos que permitem a coexistência entre as diferentes espécies, faz-se grande a desconformidade entre a exigência mínima de 200 metros em Portugal para os 20 metros aceitos em Espanha.

Os demais países a serem abordados, apesar de introduzirem as normas europeias em seu ordenamento interno, não cultivam OGMs em seus territórios.

A Alemanha introduziu a diretiva 2001/18 em seu ordenamento, mas utiliza uma legislação mais rígida que aquela definida pela UE e alterou o conceito de OGM ao acrescentar “aqueles organismos que derivarem da combinação entre organismos não geneticamente modificados com OGMs ainda que de forma acidental”. Um exemplo da rigidez da legislação alemã foi a proibição, no ano de 2009, do cultivo do milho MON810, o qual havia sido liberado na UE.

Para o cultivo de OGMs no país, o agricultor deve avisar às autoridades a modalidade de OGM a ser cultivada e a exata localização em que será realizada a lavoura. Ademais, para assegurar a coexistência, exige-se o emprego das melhores técnicas e da observação de uma distância de 150 metros entre o cultivo de OGM e o normal ou de 300 metros quando se tratar de cultivo orgânico. Também compete às autoridades dos Estados o controle para evitar uma possível contaminação, cabendo-lhes, inclusive, o direito de destruir campos em que se entender que houve contaminação.

No tocante à rotulagem, há o respeito ao valor indicativo de 0,9% definido pela Diretiva 1829/2003, porém, há também a utilização da rotulagem “Livre de OGM” quando se tratar de alimentos sem vestígios geneticamente modificados⁵⁵.

Ao se falar na França, percebe-se a peculiaridade do país que mais se insurgiu aos OGMs na Europa. Não produtor de OGMs, o país apenas importa produtos derivados desses organismos. Contudo, além de apenas aderir à legislação Europeia no ano de 2007 e utilizar a mesma definição para os OGMs, a França impõe regras mais rígidas e desincentiva o consumo desses organismos.

Apesar de não cultivar OGMs em seu território, a França exige autorização governamental para atos envolvendo organismos modificados e que, juntamente ao pedido de autorização, seja fornecida a localização exata do local onde será realizado cultivo. Requer que o agricultor, antes de iniciar a sementeira, comunique aos agricultores vizinhos

⁵⁵ PALMER, Edith. **Restrictions on Genetically Modified Organisms: Germany**. 2014. Disponível em: <http://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/germany.php#_ftn5>. Acesso em: 18 fev. 2015.

da sua intenção de cultivar OGMs e faz utilização da consulta pública via website como mecanismo de participação da população.

Quanto à coexistência, as regras técnicas são estabelecidas pelo Ministro da Agricultura depois de consultado o Alto Conselho de Biotecnologia e as distâncias recomendadas dependem do tipo de cultura a ser realizada⁵⁶. Também faz uso de um sistema monitoramento biológico⁵⁷, o qual é responsável por analisar qualquer efeito não intencional das práticas agrícolas no meio ambiente.

A Itália, por sua vez, também aderiu ao mesmo conceito de OGM dado pela UE. Exige que, antes de um OGM ser liberado, seja solicitada a autorização à autoridade competente, que deve ser realizada mediante documentação com informações e pareceres técnicos a respeito do organismo requerido incluindo um plano de monitorização dos efeitos na saúde humana e no ambiente, o que muito se parece às exigências francesas. Ainda, compete à autoridade realizar consulta pública para o cultivo do organismo em questão. Caso, depois de autorizada a liberação, a autoridade competente tomar conhecimento do motivo que apresente risco, pode exigir que o agricultor altere a qualidade do OGM cultivado⁵⁸.

No tocante à coexistência, a Itália permite que cada região faça suas próprias normas para os OGMs. Já quanto à rotulagem adota a norma de 0,9 % da Diretiva 1829/03⁵⁹.

Por fim, a Bélgica mantém a mesma definição para OGMs dada na Diretiva 2001/18. Para a liberação, deve ser requerida uma autorização governamental, a qual compete ao Serviço Público Federal para a Saúde Pública, Segurança Alimentar e Meio Ambiente, ao Conselho de Biossegurança e aos ministros para saúde de ambiente. A população também é informada do pedido e pode enviar parecer via website.

⁵⁶ FRANCE. **Article L663-2**. Code rural et de la pêche maritime. Le 6 mai 2010. Disponível em: <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do;jsessionid=94A185E146B4155A7DC244105FE7CE68.tpdila24v_1?cidTexte=LEGITEXT000006071367&idArticle=LEGIARTI000019077264&dateTexte=20150219&categorieLien=id#LEGIARTI000019077264>. Acesso em: 19 fev. 2015.

⁵⁷ FRANCE. **Article L251-1**. Code rural et de la pêche maritime. Le 6 mai 2010. Disponível em: <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do;jsessionid=4B5917A4BC57AC8A317861FE95D0CD64.tpdila24v_1?cidTexte=LEGITEXT000006071367&idArticle=LEGIARTI000006583165&dateTexte=&categorieLien=cid>. Acesso em: 19 fev. 2015.

⁵⁸ ITALIA. **Decreto Legislativo n. 224**. Attuazione della direttiva 2001/18/CE concernente l'emissione deliberata nell'ambiente di organismi geneticamente modificati. 8 lug. 2003. Disponível em: <<http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/03224dl.htm>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

⁵⁹ ITALIA. **Decreto Legislativo n° 70/2005**. 21 mar. 2005. Disponível em: <http://www.aires.tv.it/public/ogm/italia/Dlgs_2005-70.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2015.

Ainda, é exigido que todo o agricultor que tenha interesse em utilizar OGMs comunique as autoridades competentes, bem como especifique a zona em que será realizada a lavoura. Ademais, faz-se necessário que os agricultores da região tenham conhecimento do cultivo de OGMs para que esse se dê a distâncias seguras dos demais.

Contudo, é importante salientar que, na Bélgica, não há uma regulação comum no tocante às técnicas de plantio. Logo, há divergências entre as regiões, como, por exemplo, em algumas partes do país, a distância exigida para o cultivo do milho geneticamente modificado é de 50 metros enquanto em outras é de 600 metros. Já no tocante a rastreabilidade e rotulagem, é adotado exatamente o disposto nas Diretivas da UE⁶⁰.

Percebe-se que em muito as exigências para liberação de OGMs no ambiente se assemelham nos Estados membros. Entretanto, ao analisar os mecanismos de coexistência, vê-se uma grande diversidade de entendimentos e normas, as quais chegam a ocorrer dentro dos próprios países como o caso da Bélgica e Itália em que há possibilidade de cada região dispor de suas próprias normas para evitar a miscigenação.

1.3 DIREITO DO MERCOSUL

Diferentemente da UE, o Mercosul ainda se encontra com uma legislação pouco uniforme, principalmente no que concerne aos OGMs, carecendo de uma legislação comum aos quatro países do grupo, que trate ao menos de normas básicas para a liberação de OGMs. Os esforços feitos no sentido de uniformizar o grupo serão abaixo analisados. Entretanto, há de se ressaltar que pouco resultado se obteve no sentido de uma normatização para a biotecnologia e mais especificamente para a recombinação genética.

Em 26 de março de 1991, Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai firmaram o Tratado de Assunção⁶¹, o qual foi o documento constitutivo do bloco de integração do

⁶⁰ BROING, N. **Restrictions on Genetically Modified Organisms**. Belgium, 2014. Disponível em: <<http://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/belgium.php>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

⁶¹ Tratado de Assunção: O tratado de constituição do Grupo Mercosul, o qual dispõe em seu preâmbulo sobre o dever de preservação do meio ambiente como uma dos fundamentos norteadores do presente grupo: “Considerando que a ampliação das atuais dimensões de seus mercados nacionais, através da integração, constitui condição fundamental para acelerar seus processos de desenvolvimento econômico com justiça social; Entendendo que esse objetivo deve ser alcançado mediante o aproveitamento mais eficaz dos recursos disponíveis, a preservação do meio ambiente, o melhoramento das interconexões físicas, a coordenação de

Mercosul. No preâmbulo do referido acordo, é mencionada a preservação do meio ambiente como um dos deveres do bloco.

Em 1995, efetivou-se o Subgrupo de Trabalho do Meio Ambiente (SGT 6 - REMA), o qual, apesar de várias reuniões, apenas formulou recomendações para que os países assegurassem uma adequada proteção do meio ambiente.

No ano de 1996, o Mercosul criou um grupo ad-hoc, o qual seria responsável pelo Sistema de Informação Ambiental do Mercosul (SIAM), bem como instou os estados parte a terem seus próprios sistemas de informação ambiental.

Somente no ano de 2004, o Decreto nº 5.208, de 17 de setembro, promulgou o Acordo Quadro Sobre o Meio Ambiente do Mercosul⁶². Este acordo reafirma os princípios constantes da ECO 92⁶³, assim como prevê um trabalho comum na finalidade de proteger o meio ambiente com a criação de normas comuns ao grupo, a harmonização das legislações. O referido acordo é, ou mais se assemelha, a uma declaração de intenções, não obrigando os Estados a adotarem uma política ambiental específica ou comum ao grupo Mercosul⁶⁴.

Uma problemática na regulação do grupo comum Mercosul é que, na sua área, as aplicações da tecnologia de recombinação genética adquiriram uma crescente relevância econômica, especialmente no setor agropecuário. Os países do bloco são importantes produtores e, alguns, os principais exportadores de OGMs no cenário mundial.

Originariamente, o assunto ficou vinculado às decisões constantes do Codex Alimentarius. Porém, o Mercosul decidiu criar um grupo ad-hoc para tratar especificamente sobre a Biotecnologia Agropecuária (GAHBA)⁶⁵. Em um de seus acordos,

políticas macroeconômica da complementação dos diferentes setores da economia, com base no princípios de gradualidade, flexibilidade e equilíbrio”. PARAGUAI. **Tratado de Assunção**. Assunção, 26 mar. 1991. Disponível em:

<http://www.stf.jus.br/arquivo/cms/processoAudienciaPublicaAdpf101/anexo/Tratado_de_Assuncao.pdf>.

Acesso em: 17 jan. 2015.

⁶² BRASIL. Decreto 5.208/04. **Diário Oficial da União**, 17 set. 2004. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2004/decreto-5208-17-setembro-2004-534102-publicacaooriginal-18327-pe.html>>. Acesso em: 12 jan. 2015. Também disponível em: <http://www.mercosur.int/msweb/Normas/normas_web/Decisiones/PT/Dec_002_001_Acordo%20Meio%20Ambiente_MCS_At%201_01.PDF>. Acesso em: 17 jan. 2015.

⁶³ Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992. A ECO-92 resultou na elaboração da Carta da Terra, na Convenção sobre a Biodiversidade, sobre a Desertificação e sobre Mudanças Climáticas, bem como na declaração de princípios sobre florestas, na Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento e na Agenda 21, a qual era base para que cada país elaborasse seu plano de preservação do meio ambiente.

⁶⁴ IRACHANDE, A. M.; ALMEIDA, L. B.; VIEIRA, M. M. A. O Mercosul e a construção de uma política ambiental para os países do Cone Sul. **Revista Política e Sociedade**, v. 9, n. 16, pp. 205-223, abr. 2010.

⁶⁵ Avançar durante o ano de 2004 na harmonização e reconhecimento dos marcos regulatórios relativos à biotecnologia agropecuária aplicada por cada Estado Parte assim como a coordenação de posições na

o referido grupo estipulou que os Estados Partes deveriam harmonizar as regulamentações sobre a biossegurança, coordenar as aprovações comerciais de OGMs e analisar as implicações da rotulagem dos alimentos derivados da tecnologia de recombinação genética⁶⁶.

O GAHBA, até o presente momento, não resultou em uma legislação comum ao grupo Mercosul ou qualquer normatização mais rígida no tocante aos OGMs. Isso implica em uma discrepância nas normas reguladoras destes organismos nos quatro Estados Partes desse grupo. Todos os países utilizam procedimentos de avaliação de risco e cumprem, embora com algumas diferenças, as resoluções e práticas internacionais mais aceitas. Contudo, isso não permite um elevado nível de segurança ao bloco, uma vez que, quando comparados os procedimentos para liberação e comercialização de OGMs, há também grandes diferenças, se não maiores, que aquelas relacionadas à regulação de seu cultivo.

Contudo, é importante destacar que todos os países do Mercosul estabeleceram formas para avaliar a liberação de OGMs, porém, estas consistem basicamente na criação de Comissões integradas por especialistas, responsáveis por avaliar e emitir pareceres para que os órgãos competentes possam tomar decisões. Novamente, os critérios levados em consideração na elaboração dos pareceres não é o mesmo dentre os países do bloco.

No tocante à etiquetagem desses produtos, em que pese o grupo Mercosul ter aderido, mediante a ISO 14000⁶⁷, o selo verde, este é destinado apenas a rotular os produtos que foram produzidos de forma mais sustentável, mas não há qualquer ligação com o cultivo geneticamente modificado.

A Argentina iniciou a utilização de organismos oriundos dessa nova tecnologia no ano de 1980 e atualmente é a terceira maior produtora mundial de OGMs com 24,4 milhões de hectares cultivados⁶⁸. O país se utiliza de uma abordagem mais norte-americana, baseada

matéria, nos foros internacionais. A tal efeito se estabelecerá um Grupo Ad Hoc de Biotecnologia. MERCOSUL. **Decreto 23/03. Nº 1.15 - 1.15** – Biotecnologia. 2003. Disponível em: <<http://www.sice.oas.org/trade/mrcsrs/decisions/dec2603p.asp>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

⁶⁶ MERCOSUL. **Pauta Negociadora do Grupo Ad-Hoc de Biotecnologia Agropecuária do Mercosul, nº 13/05**. 2005. Disponível em: <http://www.mercosur.int/msweb/Normas/normas_web/Resoluciones/PT/RES_013-005_PT_Pautas-Biotecnologia.PDF>. Acesso em: 12 jan. 2015.

⁶⁷ ISO 14000 é uma série de normas desenvolvidas pela International Organization for Standardization (ISO) e que estabelecem diretrizes sobre a área de gestão ambiental dentro de empresas.

⁶⁸ Argentina é a terceira maior produtora de organismos geneticamente modificados agrícolas. GMO COMPASS. Genetically modified plants: Global cultivation on 174 million hectares. **GMO Compass**, 9 Apr. 2014. Disponível em: <http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/257.global_gm_planting_2013.html>. Acesso em: 12 jan. 2015.

na avaliação e gestão do risco para a consideração dos problemas ambientais. Ademais, em que pese o disposto nos artigos 41 e 42 da Constituição da República Argentina⁶⁹ prever o direito ao meio ambiente seguro e a informação ambiental, no tocante ao consumo, o país não se utiliza das disposições de etiquetagem e rotulagem dos alimentos derivados ou com vestígios de genes modificados. Entretanto, prevê (resolução 763/2011⁷⁰) que todos os procedimentos adotados pelos órgãos competentes no que diz respeito aos organismos oriundos dessa tecnologia deverão atender aos princípios da transparência e publicidade, bem como dispõe o direito à informação ambiental através da Lei 25.831⁷¹. Apesar de ter assinado o Protocolo de Cartagena, o país não o ratificou sob alegações conceituais, econômicas e sociais.

O Brasil, por sua vez, iniciou a utilização da manipulação genética no ano de 1990 e hoje é o segundo maior produtor mundial de OGMs com 40,3 milhões de hectares cultivados⁷², ficando atrás apenas dos Estados Unidos. O Brasil se aproxima mais da abordagem europeia, a qual privilegia a “ação precautória” disposta pelo Protocolo de

⁶⁹ Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos. Art. 42. Los consumidores y usuarios de bienes y servicios tienen derecho, en la relación de consumo, a la protección de su salud, seguridad e intereses económicos; a una información adecuada y veraz; a la libertad de elección, y a condiciones de trato equitativo y digno. Las autoridades proveerán a la protección de esos derechos, a la educación para el consumo, a la defensa de la competencia contra toda forma de distorsión de los mercados, al control de los monopolios naturales y legales, al de la calidad y eficiencia de los servicios públicos, y a la constitución de asociaciones de consumidores y de usuarios. La legislación establecerá procedimientos eficaces para la prevención y solución de conflictos, y los marcos regulatorios de los servicios públicos de competencia nacional, previendo la necesaria participación de las asociaciones de consumidores y usuarios y de las provincias interesadas, en los organismos de control. ARGENTINA. **Constituição da República Argentina** - Art. 41. Buenos Aires, 3 jan. 1995. Disponível em: <<http://www.senado.gov.ar/Constitucion/capitulo2>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

⁷⁰ ARGENTINA. **Resolução 763/2011**. Establécense los lineamientos de las actividades que involucren Organismos Genéticamente Modificados (OGM). Buenos Aires, 23 ago. 2011. Disponível em: <<http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=1001&io=17960>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

⁷¹ ARGENTINA. **Lei 25.831**. Regimen de libre acceso a la información pública ambiental. Buenos Aires, 6 ene. 2004. Disponível em: <<http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=1191&ino=1191&io=15006>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

⁷² Brasil ocupa o quarto lugar em produção mundial de organismos geneticamente modificados agrícolas. GMO COMPASS. Genetically modified plants: Global cultivation on 174 million hectares. **GMO Compass**, 9 Apr. 2014. Disponível em: <http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/257.global_gm_planting_2013.html>. Acesso em: 12 jan. 2015.

Biossegurança de Cartagena, valorando mais a avaliação dos impactos ambientais e a segurança alimentar. Ainda, é signatário da obrigatoriedade de rotulagem dos alimentos que contenham OGMs em sua formulação, bem como é o único país do Mercosul que dispõe de uma lei para a biossegurança, fatores que serão melhor analisados no item subsequente.

No Paraguai, não há legislação voltada exclusivamente ao cultivo de OGMs. Apesar de ocupar a sétima posição mundial na produção desses organismos com 3,6 milhões de hectares cultivados⁷³, o país se baseia no contexto geral de sua Constituição e demais legislações para regular a utilização dessa tecnologia. Aplica alguns instrumentos e procedimentos para a avaliação do risco, procedentes de diretrizes internacionais, mas é mais voltado para o estudo segundo cada caso. Contudo, através do Decreto nº 18.481, criou a Comissão de Biosseguridade, responsável por toda a avaliação de risco e liberação de OGMs, bem como o país garante o direito de informação ao público, que compreende as informações sobre testes de campos e outros usos propostos aos eventos autorizados, desde que não se tratem de informações consideradas confidenciais, conforme consta do Decreto nº 12.706⁷⁴.

O Uruguai adotou a tecnologia moderna de recombinação de genes no ano de 1992 e ocupa a nona posição no cultivo mundial de OGMs com 1,5 milhões de hectares cultivados⁷⁵. Segue a mesma orientação que o Brasil e o Paraguai e adota a abordagem precaucional europeia, apesar de não possuir nenhuma lei sobre biossegurança. É membro da Convenção da Diversidade Biológica e possui, como mecanismo de controle do cultivo geneticamente modificado, comissões especializadas na análise e avaliação de riscos. Ainda está em projeto a implementação de uma legislação voltada para a biotecnologia,

⁷³ Paraguai ocupa o sétimo lugar em produção mundial de organismos geneticamente modificados agrícolas. GMO COMPASS. Genetically modified plants: Global cultivation on 174 million hectares. **GMO Compass**, 9 Apr. 2014. Disponível em: <http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/257.global_gm_planting_2013.html>. Acesso em: 12 jan. 2015.

⁷⁴ “Art. 17º- El público en general tendrá acceso a informaciones sobre pruebas de campo y otros usos propuestos de los eventos autorizados, exceptuando la información considerada como confidencial”. PARAGUAY. **Decreto nº 12.706**. Asunción, 13 ago. 2008. Disponível em: <<ftp://168.83.9.43/pub/Biotech/cursos/Producto%20A23.2%20-%20Materiales%20did%C3%A1cticos%20Curso/Textos%20Bibliografia%20Complementaria%20Curso/Bibliografia%20-%20Regulaci%C3%B3n%20Biotecnologia/Normas%20Paraguay/PARAGU~2.PDF>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

⁷⁵ Uruguai ocupa o sétimo lugar em produção mundial de organismos geneticamente modificados agrícolas. GMO COMPASS, Op. cit.

havendo, até o presente momento, apenas um projeto de lei. No que concerne à informação, o país também dispõe como obrigatória.

Ademais, em que pese o Acordo sobre o Meio Ambiente e o Padrão Mercosul de Tecnologia de Sementes⁷⁶ ser uma demonstração de maior unicidade nos regulamentos do grupo, no tocante ao cultivo, à liberação no mercado e à rotulagem de OGMs, há grande carência de leis mais coesas.

1.4 DO DIREITO BRASILEIRO

O Direito Ambiental no Brasil, apesar de ser amparado na Constituição, a qual dispõe sobre o princípio do ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental da pessoa humana, como já mencionado anteriormente, teve uma previsão anterior na Lei da Política Nacional do Ambiente (Lei 6.938/81)⁷⁷, promulgada no ano de 1981. Essa lei teve como principal função estipular que as políticas de proteção do ambiente não necessitam ser centralizadas, cabendo aos Estados e Municípios agir em favor deste dentro de suas respectivas áreas.

Já no ano de 1990, a Lei 6.938/81 é regulamentada pelo decreto 99.274/90, o qual institui no artigo 6º o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), constituído por órgãos e entidades da União, dos Estados, dos Municípios, bem como pelas fundações instituídas pelo Poder Público e responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Em 1985, foi promulgada a Lei da Ação Civil Pública (Lei 7.347/85⁷⁸), a qual tutela os valores ambientais, uma vez que disciplina as ações civis públicas por

⁷⁶ MERCOSUL. **Padrão de Sementes**. 2002. Disponível em: <<http://www.sice.oas.org/trade/mrcsrs/resolutions/res5302pVIII.asp>> e em <http://www.mercosur.int/msweb/Normas/normas_web/Resoluciones/PT/Res_016_098_An%C3%A1lise%20Lotes%20Mostra%20Sementes%20Embrio_At%C3%A1%20_98.PDF>. Acesso em: 17 jan. 2015.

⁷⁷ BRASIL. Lei 6.938/81. **Diário Oficial da União**, 31 ago. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm>. Acesso em: 27 jan. 2015.

⁷⁸ BRASIL. Lei 7.347/85. **Diário Oficial da União**, 24 jul. 1985. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17347orig.htm>. Acesso em: 27 jan. 2015.

responsabilidade de danos ambientais. E, também, no ano de 1998, com o advento da Lei 9.605/98⁷⁹, passou-se a tutelar especificamente os crimes ambientais.

O patrimônio genético, por sua vez, é protegido constitucionalmente pelo artigo 225, parágrafo 1º, II, segundo o qual incumbe ao Poder Público preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do país e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e a manipulação de material genético. Esse dispositivo, além de proteger a biodiversidade e o patrimônio, enfatiza o dever do Estado para com o controle efetivo das atividades de modulação genética.

A Lei 8.974/95⁸⁰ foi revogada pela Lei 11.105/05⁸¹, a qual se encontra vigente no país. Esta estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam OGMs e seus derivados, cria o CNBS (Conselho Nacional de Biossegurança) e reestrutura a CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança), órgão criado pela legislação revogada, bem como dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança.

A referida lei objetiva estabelecer normas de segurança e 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 OGMs e seus derivados, tendo como diretriz o estímulo ao avanço científico na área da biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal e a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente⁸².

Para a realização de quaisquer dessas atividades, as entidades necessitam de registro que será concedido pela CTNBio, bem como todas as organizações financiadoras ou patrocinadoras de atividades ou projetos que envolvam OGMs devem possuir o Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB)⁸³, conforme dispõe o artigo 14, XI, da Lei 11.105/05.

⁷⁹ BRASIL. Lei de Crimes Ambientais, nº 9.605/98. **Diário Oficial da União**, 12 fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 14 fev. 2015.

⁸⁰ BRASIL. Lei 8.974/95 (revogada). **Diário Oficial da União**, 5 jan. 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18974.htm>. Acesso em: 27 jan. 2015.

⁸¹ BRASIL. Lei 11.105/2005. **Diário Oficial da União**, 24 mar. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm>. Acesso em: 27 jan. 2015.

⁸² BRASIL. Artigo 1º da Lei 11.105/2005. **Diário Oficial da União**, 24 mar. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm>. Acesso em: 27 jan. 2015.

⁸³ É um certificado necessário às entidades nacionais, estrangeiras ou internacionais, para que possam desenvolver atividades relativas a OGMs e derivados, devendo ser requerido pelo proponente e emitido pela CTNBio (cf. art. 8º do decreto 1.752 de 20/12/1995). BRASIL. **Instrução Normativa CTNBio nº 1**. 5 set.

Esta mesma lei veda a liberação no ambiente de OGMs ou derivado sem o consentimento prévio da CTNBio tanto no tocante à pesquisa quanto à comercialização⁸⁴. Para que seja permitido o cultivo e comercialização de OGMs no Brasil, fazem-se necessárias prévia análise e aprovação da Comissão de Biossegurança ou do Conselho de Biossegurança. Ou seja, para o cultivo de um OGM é necessária uma decisão favorável da CTNBio, a decisão é vinculante para os demais órgãos da administração no tocante à avaliação do risco. Quando a decisão for favorável, os cultivares de OGMs devem ser registrados no Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para que seja possível a comercialização. No entanto, se a CTNBio entender que determinado OGM, se liberado, pode causar alguma degradação ambiental, será exigida uma licença ambiental prévia. Neste caso, o Conselho Nacional de Biossegurança pode ser chamado a apresentar manifestação sobre a conveniência ou não na liberação daquele OGM. O descumprimento dessa orientação incorre em crime, o qual é disposto pelo artigo 27 da Lei da Biossegurança⁸⁵.

Já no que diz respeito à rotulagem de produtos que contenham OGMs, está é considerada obrigatória pelo artigo 40 da Lei 11.105/2005⁸⁶ e disciplinada pelo o Decreto 4.680/2003⁸⁷, o qual dispõe que os alimentos que contenham a presença acima de 1% (um por cento) de OGMs, tanto os vendidos a granel quanto os embalados, devem conter a

1996. Disponível em: <http://www.ctnbio.gov.br/index.php?action=/content/view&cod_objeto=141>. Acesso em: 27 jan. 2015.

⁸⁴ Art. 6º Fica proibido: (...) VI – liberação no meio ambiente de OGM ou seus derivados, no âmbito de atividades de pesquisa, sem a decisão técnica favorável da CTNBio e, nos casos de liberação comercial, sem o parecer técnico favorável da CTNBio, ou sem o licenciamento do órgão ou entidade ambiental responsável, quando a CTNBio considerar a atividade como potencialmente causadora de degradação ambiental, ou sem a aprovação do Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, quando o processo tenha sido por ele avocado, na forma desta Lei e de sua regulamentação. BRASIL. Lei 11.105/05. **Diário Oficial da União**, 24 mar. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm>. Acesso em: 30 jan. 2015.

⁸⁵ Art. 27. Liberar ou descartar OGM no meio ambiente, em desacordo com as normas estabelecidas pela CTNBio e pelos órgãos e entidades de registro e fiscalização: Pena – reclusão, de 1 (um) a 4 (quatro) anos, e multa. § 1º (VETADO) § 2º Agrava-se a pena: I – de 1/6 (um sexto) a 1/3 (um terço), se resultar dano à propriedade alheia; II – de 1/3 (um terço) até a metade, se resultar dano ao meio ambiente; III – da metade até 2/3 (dois terços), se resultar lesão corporal de natureza grave em outrem; IV – de 2/3 (dois terços) até o dobro, se resultar a morte de outrem. BRASIL. Lei 11.105/05. **Diário Oficial da União**, 24 mar. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm>. Acesso em: 30 jan. 2015.

⁸⁶ Art. 40. Os alimentos e ingredientes alimentares destinados ao consumo humano ou animal que contenham ou sejam produzidos a partir de OGM ou derivados deverão conter informação nesse sentido em seus rótulos, conforme regulamento. BRASIL. Lei 11.105/05. **Diário Oficial da União**, 24 mar. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm>. Acesso em: 30 jan. 2015.

⁸⁷ BRASIL. Decreto 4.680/2003. **Diário Oficial da União**, 24 abr. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4680.htm>. Acesso em: 30 jan. 2015.

informação sobre a existência desses organismos. Ademais, este direito também é assegurado pelo Código de Defesa do Consumidor e pelo Princípio 10 da Declaração do Rio⁸⁸.

Frisa-se que a obrigatoriedade da rotulagem está diretamente ligada ao cumprimento do disposto na lei da informação ambiental nº 10.650/2003⁸⁹, a qual ressalta a importância de todos os cidadãos disporem de conhecimento no que se refere ao meio ambiente inclusive no que diz respeito aos OGMs.

A referida lei ampara o princípio da informação, o qual também é observado pela legislação brasileira⁹⁰, e dispõe ser obrigatório o acesso do público aos documentos, expedientes e processos administrativos que tratem de matéria ambiental e bem como todas as informações que estejam sob sua guarda, especialmente as relativas a OGMs, diversidade biológica, dentre outros⁹¹, assim como define que as decisões técnicas da

⁸⁸ Trata-se do Princípio da Participação e é assim descrito: “A melhor maneira de tratar as questões ambientais é assegurar a participação, no nível apropriado, de todos os cidadãos interessados. No nível nacional, cada indivíduo terá acesso adequado às informações relativas ao meio ambiente de que disponham as autoridades públicas, inclusive informações acerca de materiais e atividades perigosas em suas comunidades, bem como a oportunidade de participar dos processos decisórios. Os Estados irão facilitar e estimular a conscientização e a participação popular, colocando as informações à disposição de todos. Será proporcionado o acesso efetivo a mecanismos judiciais e administrativos, inclusive no que se refere à compensação e reparação de danos”. BRASIL. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, jun. 1992. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/documentos/convs/decl_rio92.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2015.

⁸⁹ BRASIL. Lei 10.650/2003. **Diário Oficial da União**, 16 abr. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.650.htm>. Acesso em: 2 fev. 2015.

⁹⁰ Em seu sentido amplo, o princípio da informação é disposto na Constituição Federal como um dos direitos e garantias fundamentais (artigo 5º, XIV), ao referir que todos têm direito a receber informações de seu interesse particular, ou de interesse coletivo ou geral. Já de forma infraconstitucional, a Lei 6.938/81 prevê em seu artigo 2º, X, ser a educação ambiental um dos princípios da Política Nacional do Meio Ambiente, como meio de capacitar a “participação ativa na defesa do meio ambiente”, assim como em seu artigo 4º, V, aduz como um dos seus objetivos “a divulgação de dados e informações ambientais e formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico”. E em seu artigo 9º, VII e XI, refere que constituem instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente o “sistema nacional de informações sobre o meio ambiente” e a “garantia da prestação de informações relativas ao meio ambiente”. Ademais, o país é signatário da Declaração do Rio de 1992 e da Convenção de Aarhus.

⁹¹ Art. 2º Os órgãos e entidades da Administração Pública, direta, indireta e fundacional, integrantes do Sisnama, ficam obrigados a permitir o acesso público aos documentos, expedientes e processos administrativos que tratem de matéria ambiental e a fornecer todas as informações ambientais que estejam sob sua guarda, em meio escrito, visual, sonoro ou eletrônico, especialmente as relativas a: I - qualidade do meio ambiente; II - políticas, planos e programas potencialmente causadores de impacto ambiental; III - resultados de monitoramento e auditoria nos sistemas de controle de poluição e de atividades potencialmente poluidoras, bem como de planos e ações de recuperação de áreas degradadas; IV - acidentes, situações de risco ou de emergência ambientais; V - emissões de efluentes líquidos e gasosos, e produção de resíduos sólidos; VI - substâncias tóxicas e perigosas; VII - diversidade biológica; VIII - organismos geneticamente modificados. BRASIL. Lei 10.650/2003. **Diário Oficial da União**, 16 abr. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.650.htm> Acesso em: 8 jun. 2015.

CTNBio devem ser publicadas no Diário Oficial da União e que o voto fundamentado de cada membro deve estar disponível no Sistema de Informação em Biotecnologia⁹².

No que diz respeito ao cultivo, como já mencionado, o Brasil ocupa o segundo lugar mundial e, em seu território, são produzidas espécies modificadas de milho, soja e algodão. Contudo, a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), produziu o primeiro feijão geneticamente modificado resistente a vírus no Brasil, e que deve ser objeto de cultivo no ano de 2015 no país.

Quanto às medidas de coexistência, não há uma normatização única, mas sim a individualização das regras de acordo com cada tipo de OGM a ser liberado no ambiente. O milho, por exemplo, exige a distância mínima de 100 metros entre o cultivo geneticamente modificado e não geneticamente modificado ou de 20 metros, desde que acrescida de bordadura com no mínimo 10 fileiras de plantas de milho convencional⁹³.

Já para a laranja doce geneticamente modificada, exige-se a colocação de três áreas de bordadura, sendo a primeira composta por árvores de um genótipo não polinizador não geneticamente modificado, a segunda por um genótipo não geneticamente modificado, mas receptor de pólen autoincompatível, e a terceira composta por uma variedade de laranja doce. Para as áreas de preservação, deve ser observada a distância mínima de 100 metros e, em relação às colmeias pré-existentes, deve se respeitar 3 km de distância⁹⁴. A cana-de-açúcar geneticamente modificada, por sua vez, exige a bordadura com duas linhas de variedade de cana-de-açúcar não geneticamente modificada, o respeito a uma distância de 3 metros de outro cultivo de cana-de-açúcar a partir da bordadura mais externa, e a eliminação das panículas florais incipientes das plantas geneticamente modificada, bem como a observância a técnicas de descarte da biomassa restante⁹⁵.

⁹² BRASIL. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. Divulga informações técnico-científicas sobre biotecnologia e seus benefícios. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://cib.org.br/>>. Acesso em: 17 fev. 2015.

⁹³BRASIL. **Resolução Normativa N° 4.** 16 ago. 2007. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/4687.html>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

⁹⁴BRASIL. **Resolução Normativa N° 10.** 2 out. 2013. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/18494.html>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

⁹⁵BRASIL. **Resolução Normativa N° 12.** 23 set. 2014. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/19649.html>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

2 FINS DOS OGMs

O patrimônio genético constitui uma das maiores riquezas do globo. É o conjunto de seres vivos que habitam o planeta Terra, incluindo os seres humanos, animais, vegetais e os micro-organismos. Organismo, por sua vez, é toda a entidade biológica capaz de reproduzir ou transferir material genético, inclusive os vírus e outras classes que venham a ser conhecidas⁹⁶. E é exatamente nessa transferência de material genético entre seres vivos que a moderna tecnologia de recombinação genética age.

A análise acerca da finalidade dos OGMs é aquela voltada a entender quais os motivos levam cientistas e grandes empresas a se debruçarem sobre a pesquisa para a utilização desses organismos, ou seja, estar-se-á, agora, a tentar entender qual a finalidade dessa recombinação genética e em quais campos ela incide. Contudo, deve-se novamente mencionar que não serão objeto de abordagem as finalidades médicas, mas somente a questão alimentar, agrícola e energética desses organismos.

Desde os primórdios, faz-se a seleção de sementes e espécies para tentar fortalecer plantas e animais. Os processos de fermentação biológica são utilizados há séculos no intuito de melhorar alimentos, aumentar o seu tempo de estocagem, assim como a produção de iogurtes e queijos, do vinho e o uso do fermento para fazer pão são um exemplo da busca em transformar alimentos. Contudo, apenas a partir da década de 1950 é que foi descoberta a estrutura do DNA e, em 1970, foi alcançada a tecnologia para isolar genes e, então, iniciaram as pesquisas e experimentos com as modulações genéticas modernas⁹⁷, que, hoje, são denominadas de OGMs ou transgênicos.

Esses organismos são resultado da tecnologia do DNA recombinante, ou seja, da modificação direta do material genético de todo o ser vivo⁹⁸. É a transferência genética de seres da mesma ou de diferentes espécies que não aconteceria naturalmente⁹⁹. Um OGM é qualquer organismo cujo material genético tenha sido alterado com a finalidade alterar

⁹⁶ BRASIL. Lei 11.105/2005, artigo 3º. **Diário Oficial da União**, 24 mar. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm>. Acesso em: 11 mar. 2015.

⁹⁷ BELTRÃO, Antônio F. G. **Curso de Direito Ambiental**. São Paulo: Editora Método, 2009, p. 338.

⁹⁸ MORAIS, Roberta Jardim de. **Segurança e rotulagem de alimentos geneticamente modificados: SERAGEM: uma abordagem ao Direito Econômico**. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2004, p. 6.

⁹⁹ POZZO, Francesco Rossi Dal. Profili Recenti in Tema di Organismi Geneticamente Modificati nel Settore Agroalimentare Fra Procedure di Comitato e Tutela Giurisdizionale. In: **Diritto Del Commercio Internazionale**. Genova: Giuffrè Editore, 2014, p. 340.

características específicas ou de lhe conferir uma nova característica desejada¹⁰⁰. Assim, é possível realizar a transferência de genes de qualquer espécie, como, por exemplo, colocar em uma planta genes de peixe, ratos, humanos, bactérias ou vírus¹⁰¹.

Cumprido referir que, apesar de geralmente utilizados como sinônimos, os OGMs e os transgênicos comportam certas diferenças, pois, enquanto os primeiros são derivados da introdução de genes de outro organismo da mesma espécie, os segundos tiveram sua estrutura original modificada por genes de espécies diferentes¹⁰². Contudo, essa diferença não se faz presente nos textos que regulam esses organismos, como o protocolo de Cartagena¹⁰³ e a Diretiva 2001/18/CE¹⁰⁴.

Foi a partir do final da década de 1980 e início dos anos 1990 que os produtos geneticamente modificados começaram a chegar ao mercado¹⁰⁵, através de tomates, milho, batata, café, soja, dentre outros. O universo dos OGMs é muito vasto e ainda não definido, podendo se tratar desde espécies vegetais, alimentos destinados para o consumo humano, rações para animais, combustíveis, dentre outros.

Atualmente, já se pode falar em ao menos três gerações de OGMs. A primeira foi a dos produtos agrícolas modificados com a finalidade de melhorar as suas características; a segunda dos alimentos funcionais e a terceira dos produtos alimentares denominados biofábricas, uma vez que estes últimos teriam a função de conter medicamentos¹⁰⁶.

¹⁰⁰ CANSIGLIERI, Olga Helena A. B. **A Política Comunitária de Biossegurança Alimentar e os Transgênicos: uma realidade assentada sobre o reconhecimento de um (novo) bem jurídico?** 2005. 272 f. (Dissertação Mestrado em Ciências Jurídico-Comunitárias) - Universidade de Coimbra. Coimbra, 2005, p. 4.

¹⁰¹ MORAIS, Roberta Jardim de. **Segurança e rotulagem de alimentos geneticamente modificados: SERAGEM: uma abordagem ao Direito Econômico.** Rio de Janeiro: Editora Forense, 2004, p. 7.

¹⁰² MORGATO, Melissa. Organismos geneticamente modificados: algumas questões jurídicas. In: **Estudos de Direito Alimentar.** Lisboa: Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, 2013, p. 146. Disponível em: <http://www.icjp.pt/sites/default/files/publicacoes/files/ebook_diralimentar_out2013.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2015.

¹⁰³ Cartagena Protocol on Biosafety. Artigo 3º (g): "Living modified organism" means any living organism that possesses a novel combination of genetic material obtained through the use of modern biotechnology". COLÔMBIA. **Convention on Biological Diversity.** Cartagena, 29 jan. 2000. Disponível em: <<http://bch.cbd.int/protocol/text/>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

¹⁰⁴ "Qualquer organismo, com exceção do humano, cujo material genético tenha sofrido modificação de uma forma que não ocorre naturalmente por meio de cruzamentos e/ou recombinação natural". PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO. **Diretiva 2001/18/CE.** Artigo 2º, nº 2 Relativa à libertação deliberada no ambiente de organismos geneticamente modificados e que revoga a Directiva 90/220/CEE do Conselho. 12 mar. 2001. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=PT&numdoc=301L0018&model=guichett>. Acesso em: 25 fev. 2015.

¹⁰⁵ ESTORNINHO, Maria João. **Segurança Alimentar e a Proteção do Consumidor de Organismos Geneticamente Modificados.** Coimbra: Almedina, 2008, p. 22.

¹⁰⁶ *Ibidem*, p. 26.

Presentes nessas gerações de OGMs estão as promessas de maior qualidade dos alimentos, aumento da produção, eliminação ou diminuição da desnutrição no mundo (cerca de 2.500 milhões de habitantes do planeta sofrem de desnutrição e 850 milhões morrem de fome), suplementação nutricional como o enriquecimento com ferro ou vitamina C, a possibilidade de maior produção de alimentos em menor quantidade de terra¹⁰⁷, aprimoramento da segurança dos alimentos através de práticas sustentáveis de agricultura, menor utilização de água, de agrotóxicos, maior aproveitamento do alimento como um todo, dentre outras finalidades. E, para melhor entender esses fins, far-se-á a abordagem separadamente dos OGMs com destinação à alimentação humana, à alimentação animal e aos biocombustíveis.

2.1 OGMs PARA FINS DE ALIMENTAÇÃO HUMANA

Em princípio, a tecnologia de recombinação genética iniciou os estudos voltados para a alimentação com a promessa de amenizar ou resolver os problemas decorrentes da fome no mundo. Segundo a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), aproximadamente 800 milhões de pessoas dispõem de uma alimentação insuficiente e outros 95 milhões são esfomeados¹⁰⁸. Em países em desenvolvimento, como o Brasil, a erradicação da fome é uma diretriz básica¹⁰⁹. Esta tecnologia, entre as suas finalidades, deve contribuir para aumentar a produção de alimentos em até 70% do momento presente até o ano de 2050 e, ainda, auxiliar para se moldar um futuro com desenvolvimento sustentável¹¹⁰.

A finalidade do uso da tecnologia de recombinação genética na alimentação humana é o melhoramento dos alimentos com a introdução de características desejáveis.

¹⁰⁷ MUÑOZ, Emilio. **Biología y sociedad: encuentros y desencuentros**. Madrid: Cambridge University Press, 2001, pp. 125-126.

¹⁰⁸ D'ABREU, Manuel d'Orey Cancela. Clonagem e Transgênicos na Indústria Agro-Alimentar: vantagens e riscos. **Cadernos de Bioética**, n. 23, Coimbra, 2000, p. 103.

¹⁰⁹ GONÇALVES, Helanne. Barreto Varela. **A precaução como Novo paradigma para a Proteção do Consumidor** (O caso particular dos alimentos geneticamente modificados e a responsabilidade civil do produtor). 2007. 250 f. (Dissertação Mestrado em Ciências Jurídico-Civilistas) Universidade de Coimbra. Coimbra, 2007, pp. 76-77.

¹¹⁰ MECHLEM, Kerstin. Agricultural Biotechnologies, Transgenic Crops and the Poor: Opportunities and Challenges. **Human Rights Law Review**, v. 10, n. 4, dez. 2010, p. 763.

Assim, ela permite a seleção de um determinado gene portador de uma característica específica de interesse e a colocação ou introdução deste mesmo gene em outra variedade alimentar. Pode-se, ainda, fazer a combinação completa de espécies quando a possibilidade de somar a totalidade das características seja interessante ao fortalecimento de determinada espécie¹¹¹. Espera-se que essa tecnologia ajude a melhorar tanto a reprodução quanto o desenvolvimento de novas variedades de plantas, com alta qualidade e rendimento¹¹².

Frisa-se que esses melhoramentos podem decorrer do interesse em aumentar a produção de determinados alimentos, deixando-os mais resistentes e fortes para plantio e menos lesivos ao meio ambiente devido à redução no uso de pesticidas¹¹³; possibilitar maior tolerância às situações climáticas adversas (frio/seca/salinidade/acidez), sendo aquela planta com maior tolerância à seca ainda mais benéfica ao meio ambiente porque seu cultivo não exigiria grande utilização de água; da intenção em que determinados alimentos possuam mais vitaminas, ou seja, se tornem mais funcionais; e ainda, no caso do alimento servir como medicamento. Ademais, outra das supostas finalidades dessa nova tecnologia para fins de alimentação humana é alimentar uma população mundial que supõe ser de 9,1 bilhões em 2050, o que exigirá um grande aumento na produção global de alimentos¹¹⁴, aumento que pode ter de chegar a 40% ou mais¹¹⁵.

Nesse sentido, é importante ter em conta que a agricultura convencional muitas vezes não consegue acompanhar o índice de majoração populacional principalmente em virtude das quebras de produção derivadas de fenômenos naturais como as geadas, secas, enchentes, pragas, dentre outros¹¹⁶, problemas que a tecnologia moderna pretende resolver ou ao menos minimizar.

¹¹¹XAVIER, E. G.; LOPES, D.C.N.; PETERS, M.D.P. Organismos geneticamente modificados. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, pp. 15-33, 2009, p. 2.

¹¹²COSTA, Thadeu E. M. M.; DIAS, Aline P. M.; SCHEIDEGGER, Érica. M. D.; MARIN, Victor. A. Avaliação de risco dos organismos geneticamente modificados. **Ciência & Saúde Coletiva**, n. 16, pp. 327-336, 2007, p. 329.

¹¹³SILVA, Fernando Teixeira. Alimentos Transgênicos. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fdyq37d802wx5a900e1ge50tin6ji.htm>>. Acesso em: 24 fev. 2015.

¹¹⁴BIOTECHNOLOGY INDUSTRY ORGANIZATION. **Agricultural Biotechnology is Helping Farmers Grow Food Sustainably**. 14 sep. 2010. Disponível em: <<https://www.bio.org/articles/agricultural-biotechnology-helping-farmers-grow-food-sustainably>>. Acesso em: 24 fev. 2015.

¹¹⁵D'ABREU, Manuel d'Orey Cancela. Clonagem e Transgênicos na Indústria Agro-Alimentar: vantagens e riscos. **Cadernos de Bioética**, Coimbra, n. 23, 2000, p. 103.

¹¹⁶GONÇALVES, Helanne Barreto Varela. **A precaução como novo paradigma para a proteção do consumidor** (O caso particular dos alimentos geneticamente modificados e a responsabilidade civil do

Dentre as espécies de produtos agrícolas que foram modificados com a finalidade de melhoramento das características agrônômicas de tolerância a herbicidas e resistentes a insetos, fungos e a vírus, podem-se citar as espécies de soja (RR), Algodão (RR) e Milho (RR) que foram modificadas com a inserção de um vírus para ficar mais resistente ao herbicida Roundup Ready, de forma que este passou a poder ser colocado diretamente nas culturas sem danificá-las. O milho BT e o Algodão Bollgard que foram modificados com a introdução do gene da bactéria *Bacillus thuringiensis*, que produz uma proteína tóxica para insetos e, conseqüentemente, deixa o milho e o algodão mais resistentes a esses predadores. Observa-se que, neste caso, a planta recebe o gene da bactéria e passa a produzir o próprio bioinseticida em seu tecido vegetal¹¹⁷.

No caso do milho, confere-se especial resistência à broca do milho, um inseto que infesta a lavoura e reduz a sua produção em até 20%. A beterraba também tem a sua versão geneticamente modificada resistente ao herbicida glifosato, o que deve permitir um aumento da produção. Também no tocante à introdução de um vírus diretamente nas plantas para que elas se tornem mais resistentes a doenças, pode-se citar o caso do mamão papaya que se tornou resistente ao vírus da mancha anelar, o qual prejudica a qualidade e reduz a produção¹¹⁸.

Essa geração também é marcada pela finalidade de tentar minimizar os danos ambientais uma vez que a exigência de maior quantidade terras para cultivo apresentaria análogo exponencial para destruição de ambientes naturais, maior consumo de água e maior necessidade de usos energéticos para gerir a maior produção¹¹⁹.

Ainda, dentro da primeira geração, estão sendo realizados estudos para a criação de plantas destinadas ao cultivo de subsistência, ou seja, adequadas a solos pobres, que exijam menor quantidade de agrotóxicos e que não necessitem de culturas sofisticadas ou muita

produtor). 2007. 250 f. (Dissertação Mestrado em Ciências Jurídico-Civilistas) Universidade de Coimbra. Coimbra, 2007, pp. 76-77.

¹¹⁷ MORAIS, Roberta Jardim de. **Segurança e rotulagem de alimentos geneticamente modificados: SERAGEM: uma abordagem ao Direito Econômico**. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2004, p. 8.

¹¹⁸ MORGATO, Melissa. Organismos geneticamente modificados: algumas questões jurídicas. In: **Estudos de Direito Alimentar**. Lisboa: Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, 2013, p. 148.

¹¹⁹ LOBO, Agustín Probanza. "Impacto de Los Cultivos Transgénicos en Los Sistemas Naturales y Agrícolas". In: **Bioética: Um Diálogo Plural (Homenaje a Javier Gafo Fernández, S.J.)**. Série IV: HOMENAJES, 6. Madrid: Universidad Pontificia Comillas Madrid, 2002, p. 294.

água. Estas plantas teriam a finalidade de melhorar a qualidade alimentar de países pobres, uma vez que teriam seu cultivo realizado no próprio país¹²⁰.

Em um contexto geral, pode-se dizer que a primeira geração de OGMs é marcada por aqueles que são resistentes a insetos, vírus, fungos, tolerantes a herbicidas ou que produzem aumento de produção, adaptabilidade a situações climáticas adversas, dentre outros, ou seja, aqueles que oferecem maiores vantagens de produção e diretamente para os produtores agrícolas.

Na esfera dos alimentos modificados para serem funcionais, ou seja, aqueles que tiveram suas características nutricionais melhoradas qualitativa e/ou quantitativamente, há o arroz que teve seu DNA alterado geneticamente para conter betacaroteno, um precursor da vitamina A, e agir tanto para atenuar casos de cegueira por estafilococo na córnea como para suplemento de vitamina A para crianças com problemas de desnutrição¹²¹. Tem-se também o tomate Flavr Savr™ do qual os cientistas isolaram o gene responsável pela expressão da enzima poligalacturinase e o introduziram no genoma com a finalidade de obter um tomate com amadurecimento retardado, o que permitiu o transporte a longas distâncias sem perder a qualidade¹²². A canola sofreu uma recombinação genética para produzir óleo com menor teor de ácidos graxos¹²³. Já a batata deve absorver menor quantidade de óleo durante a fritura¹²⁴.

O melhoramento de alguns atributos, como a flatulência causada pelo feijão, propriedades de textura e emulsificação da soja, também são exemplos da técnica de modulação genética funcional nos alimentos, a qual também pode ter como objeto a redução de fatores antinutricionais dos alimentos¹²⁵.

¹²⁰ D'ABREU, Manuel d'Orey Cancela. Clonagem e Transgênicos na Indústria Agro-Alimentar: vantagens e riscos. **Cadernos de Bioética**, Coimbra, n. 23, 2000, p. 107.

¹²¹ BASTOS, João Pereira. A Convenção sobre Diversidade Biológica e os problemas dos organismos geneticamente modificados. **Revista Portuguesa de Instituições Internacionais e Comunitárias**, n. 4, 2002, p. 72.

¹²² MORAIS, Roberta Jardim de. **Segurança e rotulagem de alimentos geneticamente modificados: SERAGEM: uma abordagem ao Direito Econômico**. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2004, p. 6.

¹²³ GUERRANTE, Rafaela Di Ssabato. **Estratégias de Inovação e Tecnologia em Sementes**. 2011. 270 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011, p. 87.

¹²⁴ A batata vem sendo analisada por cientistas que pretendem criar batatas fritas menos gordurosas. Eles acreditam que com a inserção de um gene que aumenta a conversão do açúcar em amido conseguirão reduzir a umidade do produto e, conseqüentemente, a absorção de óleo. BATATA transgênica pode absorver menos óleo. **Terra**, 15 dez. 2014. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/ciencia/noticias/0,,OI439678-EI1434,00-Batata+transgenica+pode+absorver+menos+oleo.html>>. Acesso em: 28 fev. 2015.

¹²⁵ COSTA, Neuza Maria Brunoro. Biotecnologia aplicada ao valor nutricional dos alimentos. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 32, pp. 47-54, 2004, p. 47.

A segunda geração, por sua vez, é fortemente direcionada ao consumidor, para tornar os produtos mais atraentes para o consumo. Tal fator é percebido pela melhora na utilização dos produtos como é o caso da batata com menor absorção de gorduras e na valorização nutricional dos alimentos, a qual sustenta que o melhoramento genético e nutritivo dos alimentos melhora o aproveitamento dos nutrientes e vitaminas pelo corpo humano.

Somente a título de informação, cumpre mencionar que a terceira geração de alimentos modificados geneticamente é aquela dos alimentos destinados ao uso como medicamentos, ou seja, foram introduzidas em seu DNA genes de vacinas, hormônios, anticorpos, dentre outros. São exemplos destes a alface e a banana que contêm vacina contra hepatite B; o espinafre com vacina contra a raiva; a soja composta por substâncias anticancerígenas, dentre outros¹²⁶.

Esta terceira geração teria um apelo mais destinado ao consumidor, mas ao mesmo tempo à medicina, como meio de incentivar o consumo de determinados alimentos devido às suas propriedades médicas e consequentes benefícios que poderiam apresentar à saúde humana.

Essas três gerações, como já mencionado, demonstram que a tecnologia moderna pode agir em vários campos da alimentação humana, buscando mecanismos para, em tese, melhorar alimentos não somente a título de nutrição, como também de produção ou ação na saúde propriamente dita do indivíduo. Ao menos, são pautadas nessas finalidades que se desenvolvem tantas pesquisas no setor científico.

2.2 OGMs PARA FINS DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Da mesma forma que ocorre com os seres humanos, a alimentação consiste em boa parte da saúde, desempenho e produtividade do animal. Diante disso, a UE, em especial, já tem como obrigatório o bem estar animal e a observância da segurança alimentar também

¹²⁶ MORGATO, Melissa. Organismos geneticamente modificados: algumas questões jurídicas. In: **Estudos de Direito Alimentar**. Lisboa: Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, 2013, p. 148.

nos alimentos a eles destinados¹²⁷. Há grande regulação para os produtos que podem ser incluídos na cadeia alimentar animal, mas não são descartados aqueles que podem assumir a forma de matérias-primas e agir como aditivos ou alimentos medicamentosos¹²⁸.

Os aditivos seriam aqueles produtos formulados ou adicionados à ração animal para efeitos de melhoria da saúde, desempenho, qualidade da alimentação e dos alimentos provenientes do animal. Esses aditivos podem ser oriundos da recombinação genética ou não, mas, independentemente disso, sempre dependem de avaliação rigorosa quanto aos seus efeitos. No caso dos alimentos ou aditivos que contenham ou sejam oriundos de organismos OGMs, é exigido o procedimento de autorização antes da colocação no mercado¹²⁹.

No caso dos animais, o consumo de OGMs é, em grande parte, inserido na cadeia alimentar em decorrência da alimentação ou da formulação de rações que lhe são servidas. Muitas espécies consomem farelo de trigo, soja, milho ou algodão. Como é o caso das galinhas, por exemplo, que têm uma dieta composta aproximadamente por 35% de farelo de soja e 65% de grãos de milho¹³⁰.

Nas rações industrialmente formuladas também é comum a inserção de ingredientes derivados de OGMs, uma vez que geralmente são preparadas a partir do milho, algodão, soja e canola geneticamente modificados¹³¹ e também é normal incluírem o feno de alfafa e a polpa de beterraba igualmente geneticamente modificados¹³², dentre muitos outros¹³³.

¹²⁷ Regulamento (CE) N° 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho de 28 de Janeiro de 2002, preâmbulo, §7°: “No contexto da legislação alimentar, é conveniente incluir requisitos relativos aos alimentos para animais, incluindo à sua produção e utilização sempre que se destinem a animais produtores de géneros alimentícios, sem prejuízo dos requisitos semelhantes que têm sido aplicados até a data e que serão aplicados no futuro na legislação relativa aos alimentos para animais aplicável a todos eles, incluindo os animais de estimação”. UE. **Regulamento (CE) N° 178/2002**. Bruxelas, 28 jan. 2002. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:031:0001:0024:PT:PDF>>. Acesso em: mar. 2015.

¹²⁸ UE. **Regulamento (CE) N° 767/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho**. Relativo à colocação no mercado e à utilização de alimentos para animais, que altera o Regulamento (CE) N° 1831/2003 e revoga as Directivas 79/373/CEE do Conselho, 80/511/CEE da Comissão, 82/471/CEE do Conselho, 83/228/CEE do Conselho, 93/74/CEE do Conselho, 93/113/CE do Conselho e 96/25/CE do Conselho e a Decisão 2004/217/CE da Comissão. Bruxelas, 13 jul. 2009. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0767>>. Acesso em: 11 mar. 2015.

¹²⁹ UE. **Regulamento (CE) N° 1831/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho**. Relativo aos aditivos destinados à alimentação animal. Bruxelas, 22 set. 2003. Disponível em: <http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/geral/files/regulamento_183_2001.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2015.

¹³⁰ EENENNAAM, A. L. Van, YOUNG, A. E. Prevalence and impacts of genetically engineered feedstuffs on livestock populations. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 10, pp. 4255-4278, 2014.

¹³¹ CLIVE, James. Preview: global status of commercialized transgenic crops: 2002. **Briefs**, Ithaca: ISAAA, n. 27, 2002.

¹³² D'ABREU, Manuel d'Orey Cancela. Clonagem e Transgênicos na Indústria Agro-Alimentar: vantagens e riscos. **Cadernos de Bioética**, n. 23, Coimbra, 2000, p. 107.

Praticamente todas essas plantas têm as suas espécies geneticamente modificadas autorizadas para o consumo em forma de ração animal¹³⁴.

Somente no ano de 2002, cerca de 600 milhões de toneladas de rações foram produzidas a partir desses produtos geneticamente modificados¹³⁵. No Brasil, estima-se que as rações destinadas a animais utilizam cerca de 2/3 da produção nacional de milho e 20% da de soja, sendo que, no ano de 2005, a demanda de ingredientes para a produção de rações chegou a aproximadamente 47 milhões de toneladas¹³⁶. Ademais, nos países desenvolvidos a estimativa é de que 2/3 da produção total de cereais seja utilizada na produção animal¹³⁷.

Diante disso, algumas das principais proteínas recombinantes presentes nas plantas usadas para produção de ração são a proteína CP4 EPSPS que é resistente ao glifosato e permite o controle de plantas daninhas pelo herbicida glifosato; a proteína NPTII por conferir resistência em aminoglicosídeos; e a proteína cry1Ab por ser resistente ao ataque por lagartas¹³⁸.

Uma das finalidades elencadas para a utilização de OGMs seria que, no ano de 2020, os países em desenvolvimento vão consumir em média 107 milhões de toneladas de carne e 177 milhões de toneladas de leite a mais do que o que foi consumido no período de 1996 a 1998, o que, conseqüentemente, vai causar um aumento no consumo de ração de quase 300 milhões de toneladas por ano. Para a manutenção desses fatores, seria necessário o uso da tecnologia de recombinação genética para aumentar a produção agrícola¹³⁹.

¹³³ UE. **Regulamento Nº 68/2013, da Comissão**. Relativo ao Catálogo de matérias-primas para alimentação animal. Bruxelas, 16 janeiro 2013. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0068>>. Acesso em: 11 mar. 2015.

¹³⁴ UE REGISTER of authorised GMO. **UE register of genetically modified food and feed**. Disponível em: <http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm>. Acesso em: 11 mar. 2015.

¹³⁵ VERCESI, Anibal E.; RAVAGNANI, Felipe G.; DI CIERO, Luciana. Uso de ingredientes provenientes de OGM em rações e seu impacto na produção de alimentos de origem animal para humanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, pp. 441-449, 2009.

¹³⁶ BELLAVER, Claudio; LUDKE, Jorge V.; LIMA, Gustavo J. M.M. Qualidade e padrões de ingredientes para rações. 2004, p. 2. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_16c29x5c.PDF>. Acesso em: 3 mar. 2015.

¹³⁷ PORTUGAL, Apolinário Vaz. Sistema de Produção de Alimentos de Origem Animal no Futuro. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, 2002, p. 64. Disponível em: <http://www.fmv.utl.pt/spcv/PDF/pdf6_2002/RPCV542_63-70.PDF>. Acesso em: 3 mar. 2015.

¹³⁸ VERCESI, Anibal E.; RAVAGNANI, Felipe G.; DI CIERO, Luciana. Uso de ingredientes provenientes de OGM em rações e seu impacto na produção de alimentos de origem animal para humanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, pp. 441-449, 2009.

¹³⁹ D'ABREU, Manuel d'Orey Cancela. Clonagem e Transgênicos na Indústria Agro-Alimentar: vantagens e riscos. **Cadernos de Bioética**, n. 23, Coimbra, 2000. p. 107.

Além disso, um estudo realizado com soja geneticamente modificada, na qual foram analisados dois grupos de camundongos, um alimentado à base de farelo de soja geneticamente modificada e outro à base de farelo de soja convencional, concluiu que os grupos animais não apresentaram diferenças significativas. Isso levou os pesquisadores a entenderem que a ração transgênica não apresentaria riscos à saúde dos animais. Ainda, referem que, quando o mesmo estudo foi realizado com milho geneticamente modificado, obteve-se resultado semelhante¹⁴⁰. Antes de autorizados, mesmo os alimentos destinados ao consumo animal são altamente testados com o objetivo de garantir um elevado nível de proteção da saúde e do bem-estar dos animais, não devendo esses alimentos apresentarem qualquer tipo de efeito nocivo¹⁴¹.

Nesse mesmo sentido, há quem diga que os grãos e silagens de plantas transgênicas utilizados na alimentação animal têm apresentado vantagens quando comparados aos convencionais. Teriam melhor qualidade devido aos baixos índices de contaminação por agrotóxicos e por micotoxinas e melhor composição nutricional¹⁴².

A tecnologia de recombinação de genes também teria a finalidade de melhorar não apenas os alimentos humanos, mas também aqueles destinados à ração de animais. Por exemplo, um determinado grão destinado à ração animal pode ter o seu balanço de proteínas mais próximo às necessidades do animal ao qual se destina. O aumento também pode ser no teor de vitaminas ou outras características importantes. Um exemplo seria o milho convencional que detém grande quantidade de fitato, composto que diminui a biodisponibilidade de fósforo. A transformação genética pode fornecer um milho com baixo teor de fitato o que evitaria a suplementação da dieta animal com fósforo mineral e, conseqüentemente, reduziria o custo de produção¹⁴³.

¹⁴⁰ SOUZA, Arycélia do N.; SOUZA, Elizabete M.; OLIVEIRA, Francílio de C.; OLIVEIRA, Fernando Luiz L. de O.; FARIAS, Luciana M.; SANTOS, Regina S. Efeitos da soja transgênica: estudo em camundongos *Mus musculus*. **Revista Interdisciplinar UNINOVAFAP**, Teresina, v. 5, n. 3, pp. 36-41, 2012.

¹⁴¹ GONÇALVES, Maria Eduarda. Regulação do risco e risco da regulação – o caso dos organismos geneticamente modificados. In: **Estudos comemorativos dos 10 anos da Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa**. v.1. Coimbra: Almedina, pp. 441-471, 2007, p. 451.

¹⁴² VERCESI, Anibal E.; RAVAGNANI, Felipe G.; DI CIERO, Luciana. Uso de ingredientes provenientes de OGM em rações e seu impacto na produção de alimentos de origem animal para humanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, pp. 441-449, 2009.

¹⁴³ LANNA, Dante P. D.; FILHO, Márcio C. Silva. Biotecnologias aplicáveis à produção de bovinos de corte no Brasil. In: **WORKSHOP ON SUSTAINABLE ANIMAL PRODUCTION AND WORLD FOOD SUPPLY TO 2020**, Hannover, 2000, p. 5. Disponível em: <http://simcorte.com/index/Palestras/s_simcorte/17_dante.PDF>. Acesso em: 3 mar. 2015.

Nesse sentido, já há vários produtos para a alimentação animal sendo desenvolvidos na cadeia dos OGMs de segunda geração, ou seja, na busca por melhoramentos funcionais. Dentre estes, há grãos com alta densidade calórica e alta densidade de nutrientes, principalmente proteínas e aminoácidos essenciais¹⁴⁴. A UE possui uma lista de utilizações previstas para alimentos que são destinados aos animais devido a objetivos nutricionais específicos. Nem todos pertencem à lista de transgênicos, mas aponta-se que muitos outros estão sendo desenvolvidos mediante técnicas de recombinação genética para possibilitar maior desempenho e saúde aos animais¹⁴⁵.

É importante referir que são grandezas completamente proporcionais o impacto ambiental e a composição e quantidade dos alimentos utilizados para a produção animal. Nesse sentido, a redução do uso de pesticidas nos alimentos geneticamente modificados para essa finalidade ainda poderia auxiliar na diminuição das contaminações de produtos como o leite e carne provenientes dos animais. Forragens com maior valor nutricional ajudariam no aumento da produtividade e redução de doenças¹⁴⁶.

Através da recombinação genética, ainda é possível melhorar a disponibilidade de nutrientes nos alimentos destinados aos animais, diminuir os custos de sua produção e reduzir os dejetos desta oriundos¹⁴⁷.

A título de conhecimento, cumpre informar que as alterações genéticas já possuem a capacidade de melhorar o crescimento dos animais, maior crescimento apenas da musculatura animal, produzir carnes com menor quantidade de gorduras. Alterar a qualidade do leite, o qual pode ser mais próximo às características do leite humano, apresentar maior índice de produção, menor índice de gordura ou apenas baixo teor de lactose para aqueles indivíduos que possuem intolerância. Contudo, frisa-se que estas tecnologias ainda são pouco aceitas¹⁴⁸, pois derivam de técnicas mais invasivas ou ousadas de melhoramento animal. Ocorrem pela introdução de genes de melhoramento diretamente nos genes animais ou através de supostos medicamentos. Não se tratam de

¹⁴⁴ COSTA, Neuza Maria Brunoro. Biotecnologia aplicada ao valor nutricional dos alimentos. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 32, pp. 47-54, 2004, p. 47.

¹⁴⁵ UE. **Diretiva 2008/38/CE da Comissão**. Estabelece uma lista das utilizações previstas para os alimentos com objetivos nutricionais específicos destinados a animais. 5 mar. 2008. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32008L0038>>. Acesso em: 11 mar. 2015.

¹⁴⁶ LANNA, Dante P. D.; FILHO, Márcio C. Silva. Biotecnologias aplicáveis à produção de bovinos de corte no Brasil. In: WORKSHOP ON SUSTAINABLE ANIMAL PRODUCTION AND WORLD FOOD SUPPLY TO 2020, Hannover, 2000, p. 7. Disponível em: <http://simcorte.com/index/Palestras/s_simcorte/17_dante.PDF>. Acesso em: 3 mar. 2015.

¹⁴⁷ COSTA, Op. cit., p. 52.

¹⁴⁸ Ibidem, p. 47.

benefícios obtidos através, exclusivamente, da alimentação mais funcional ou com menor índice de antivitaminicos.

2.3 OGMs PARA FINS NÃO ALIMENTARES – ENERGÉTICOS (BIOCOMBUSTÍVEIS)

Os biocombustíveis são oriundos da utilização intensa da biomassa¹⁴⁹ como fonte de energia¹⁵⁰. Para a Diretiva 2003/30/CE da UE, a promoção do biocombustível deve ser mediante práticas agrícolas sustentáveis, como meio de criar novas formas de desenvolvimento sustentável. É considerado biocombustível todo o combustível líquido ou gasoso, obtido a partir de biomassa, como o bioetanol, o biodiesel, o biogás, os biocombustíveis sintéticos, dentre outros¹⁵¹.

Dentre estes, o biodiesel já se encontra em larga utilização em países europeus, como França e Alemanha. Já o bioetanol tem alta escala de produção no Brasil, onde já substitui cerca de 50% da gasolina utilizada no país¹⁵². Antes de adentrar na utilização da tecnologia de recombinação de genes para a produção de biocombustível, cumpre fazer um breve relato acerca das finalidades dos biocombustíveis.

A utilização do biocombustível convencional pode contribuir para maior segurança energética e redução do preço de produção de energia; meio ambiente mais limpo e minimização da contribuição dos transportes para a poluição; e maior desenvolvimento econômico e social. Também auxilia a minimizar os problemas decorrentes do aumento do preço dos combustíveis fósseis, de seu esgotamento e dos problemas ambientais

¹⁴⁹ Biomassa é a fração biodegradável de produtos e resíduos provenientes da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), da silvicultura e das indústrias conexas, bem como a fração biodegradável dos resíduos industriais e urbanos.

¹⁵⁰ SOARES, Cláudia Dias; SILVA, Suzana Tavares da. **Direito das Energias Renováveis**. Coimbra: Editora Almedina, 2014, p. 25.

¹⁵¹ UE. **Diretiva 2003/30/CE do Parlamento Europeu e do Conselho**. Relativa à promoção da utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis nos transportes. Bruxelas, 8 mai. 2003. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32003L0030>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

¹⁵² SOARES, Op. cit., p. 28.

decorrentes de seu uso frequente¹⁵³. São fontes de energia renovável, que utilizam matéria prima diversificada, e seu produto é natural e biodegradável.

Um exemplo dos benefícios ambientais decorrentes do biocombustível é o biodiesel que representa uma fonte de energia sustentável¹⁵⁴, uma vez que a emissão de poluentes é reduzida em comparação ao diesel comum. O biodiesel puro (B100), produzido com óleo de soja, apresenta uma redução de 48% nas emissões do monóxido de carbono (CO), de 47% em material particulado e de praticamente 100% no óxido de enxofre (SOx)¹⁵⁵. Há também estudos que indicam que os biocombustíveis produzidos na Espanha chegam a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em até 88% por quilômetro rodado quando em comparação com o diesel e a gasolina¹⁵⁶.

O biogás, produzido a partir de diversas espécies de resíduos, pode ser usado para produzir eletricidade, calor ou combustível. Ele possui alta eficiência energética e reduz as emissões de gases de efeito estufa¹⁵⁷.

Os biocombustíveis são combustíveis produzidos a partir de plantas como o milho, cereais, beterrabas açucareiras, cana-de-açúcar e plantas oleaginosas, as quais absorvem CO₂ e dão origem a uma espécie de combustível que não emite gases de efeito estufa.

Embora sejam altamente sustentáveis, os biocombustíveis ainda apresentam alguns problemas no tocante ao cultivo das plantas que os originam, como o uso excessivo de água, as pragas que dificultam a colheita, o excessivo espaço territorial que exigem para seu cultivo, dentre outros.

A água, como um dos problemas para a utilização do biocombustível, decorre da grande necessidade de irrigação das plantações o que também acaba por dificultar a sua inserção em áreas mais áridas. Isso culmina em dispêndios energéticos muito altos e

¹⁵³ FERES, Paulo F. D. **Os biocombustíveis na matriz energética alemã: possibilidades de cooperação com o Brasil**. Brasília: Fundação Alexandre Gusmão, 2001, pp. 25-26.

¹⁵⁴ A questão da sustentabilidade através do biocombustível ainda é um tanto conflituosa. Em que pese este ser apontado como mais sustentável em função da não utilização de recursos fósseis e diminuição da emissão de gases de efeito estufa, há quem aduza que a produção de biocombustíveis é, em parte, responsável pelo aumento do preço dos alimentos e incentiva a conversão de florestas em monoculturas, conduzindo, principalmente a exploração de trabalhadores em países em desenvolvimento. Também é apontado que produção de biocombustíveis em larga escala pode resultar em níveis similares ou mais elevados de emissões de gases-estufa que aquelas decorrentes do consumo de combustíveis fósseis, caso seja necessário desmatar terras com estocagem de carbono para utilizá-las na produção de biocombustíveis.

¹⁵⁵ FERES, Op. cit., p. 94.

¹⁵⁶ ABENGOA BIOENERGIA. **Informação técnica**. 2011. Disponível em: <http://www.abengoabioenergy.com/web/pt/prensa/informacion_tecnica/preguntas/>. Acesso em: 1 mar. 2015.

¹⁵⁷ SOARES, Cláudia Dias; SILVA, Suzana Tavares da. **Direito das Energias Renováveis**. Coimbra: Editora Almedina, 2014, p. 30.

algumas vezes acabam por inviabilizar a confecção da produção bioenergética ou a deixa pouco sustentável¹⁵⁸.

A transformação dos cultivos convencionais em culturas “bioenergéticas” para a geração do biocombustível também se configurou como um pequeno problema de ordem econômica aos Estados. A produção do combustível ecológico gerou certa competição entre a produção de alimentos e energia, o que conseqüentemente acarreta um aumento nos preços dos produtos destinados à alimentação¹⁵⁹.

A possibilidade de extensão das áreas de cultivo para aumentar a produção agrícola e, assim, suprir a demanda de plantas tanto para o destino alimentar quanto energético assustou ambientalistas, uma vez que o aumento na finalidade dessas plantas poderia incidir em maior necessidade de produtos e, logo, mais terras cultivadas.

A modulação genética ingressou nesse setor com a finalidade de encontrar novas técnicas de recombinação genética que minimizem os problemas decorrentes do biocombustível para teoricamente os tornar ainda mais sustentáveis, lucrativos e possíveis de serem inseridos no mercado em real substituição aos combustíveis ou energias fósseis.

A cana-de-açúcar, uma grande geradora de biocombustível, está em estudo para a sua nova formulação geneticamente modificada. Os pesquisadores visam com a modalidade transgênica uma cana-de-açúcar resistente à broca (uma praga que afeta quase todas as plantações de cana); ao mosaico; à escaldadura e ao amarelinho, que atacam as folhas; aos nematoides, que esfrelam as raízes; e ao carvão. Ademais, fala-se em variedades de cana mais resistentes à seca e que, conseqüentemente, utilizem menor quantidade de água, bem como na possibilidade de aumentar o rendimento (mais açúcar e, logo, mais álcool), ampliando, assim, a geração de biocombustível derivado da cana-de-açúcar¹⁶⁰, ou seja, cana mais produtiva com a inserção de genes que poderiam resultar em aumento de 25% na quantidade de cana por hectare e cana com maior teor de açúcar através da inserção de um gene que pode aumentar em 20% o teor de açúcar¹⁶¹.

¹⁵⁸ BIOETANOL de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável. 1. ed. Rio de Janeiro: BNDS, 2008, p. 28. Disponível em: <<http://www.bioetanoldecana.org/pt/download/bioetanol.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2015.

¹⁵⁹ SANTOS, Fernando A. **Biocombustíveis: prós e contras**. Disponível em: <<http://www.fsantos.utad.pt/pub-fas/Biocombustiveis.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2015.

¹⁶⁰ CASTRO, Moacyr. O Brasil tem cana transgênica. **Jornal da Ciência**, 2004. Disponível em: <<http://www.renorbio.org.br/portal/noticias/o-brasil-tem-cana-transgenica.htm>>. Acesso em: 23 fev. 2015.

¹⁶¹ CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. **Biotechnologia**. 2013. Disponível em: <<http://www.ctcanavieira.com.br/biotechnologia.html>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

A empresa Monsanto já produz três variedades de cana-de-açúcar modificadas, cv7870, cv7831 e cv6654, as quais se apresentam como vantajosas para o plantio e colheita mecanizados e se diferenciam quanto ao solo em que se adaptam para cultivo e a época do ano de colheita¹⁶². Essas peculiaridades permitem ao produtor a não utilização de demasiada mão de obra, assim como maior tempo de colheita e produção.

Atualmente, a cana-de-açúcar de segunda geração (geneticamente modificada) já está em processo de implementação e rendendo seus primeiros campos de colheita e de produção. É fruto de uma recombinação genética, na qual há a inserção da enzima CTec3 que permite o aproveitamento do bagaço e da palha da cana-de-açúcar¹⁶³. Essa tecnologia permite a confecção do biocombustível com a parte não comestível da cana, de forma a diminuir a concorrência com a utilização do produto para a produção alimentar. Também há estudos no sentido do cruzamento da cana-de-açúcar com algumas variedades de grama com o objetivo de se produzir uma quantidade muito maior de etanol, aproximadamente 300 toneladas de biomassa por hectare.

O milho tem sua maior produção como biocombustível nos Estados Unidos e predominantemente na versão geneticamente modificada. É utilizado para biocombustível através de três passos: moagem por via úmida, hidrólise utilizando levedura, fermentação para produzir etanol e o etanol resultante é destilado. Os grãos de destilaria solúveis são subprodutos dessa indústria e são utilizados como ração e como componente da dieta dos animais¹⁶⁴.

No caso do milho, a utilização de técnicas de recombinação genética no seu cultivo para biocombustível, assim como com a cana-de-açúcar, teve o intuito de permitir a utilização de sua casca, espigas e caule igualmente na formulação do combustível. Há um aproveitamento muito maior do produto e, conseqüentemente, o aumento na produção.

¹⁶² CANAVIALIS. **CV6654**. Disponível em: <<http://www.canavialis.com.br/produtos/cana-de-acucar/CV6654.aspx>>. Acesso em: 3 mar. 2015.

¹⁶³ SREEHARSHA, Vinod. Um dos projetos mais ambiciosos em etanol celulósico no mundo. **novaCana**, 10 jan. 2003. Disponível em: <<http://www.novacana.com/n/etanol/2-geracao-celulose/projetos-ambiciosos-etanol-celulosico-mundo-100113/>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

¹⁶⁴ GOES, Rafael Henrique T. e B.; SILVA, Luiz Henrique X.; SOUZA Kennyson A. **Alimentos e alimentação animal**. Dourados: UFGD editora, 2013, p. 21. Disponível em: <http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CDUQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.ufgd.edu.br%2Feditora%2Fcadernos-academicos%2Falimentos-e-alimentacaoanimal%2Fat_download%2Fpdflivro&ei=pZ7wVMnqMoH_UqqahLgC&usg=AFQjCNGguLGcwDN88OstPwP6FFrNLxvLxg&bvm=bv.87269000,d.d24>. Acesso em: 27 fev. 2015.

O produto deste procedimento, tanto a partir da cana-de-açúcar como do milho, tem sido denominado de etanol celulósico¹⁶⁵. E, assim como o bioetanol normal, há redução da emissão dos gases de efeito estufa quando se utiliza etanol lignocelulósico ao invés de combustíveis fósseis¹⁶⁶. Importante destacar que essa medida também permite a utilização de resíduos da planta para a produção de biocombustível enquanto a outra parte pode ser destinada à produção alimentar.

A soja também é matéria prima para a elaboração de biocombustível (biodiesel). Já é, em sua maioria, geneticamente modificada, o que acaba por servir como base também para evitar os problemas oriundos de seu cultivo para a formulação de biocombustíveis. O que se pode ainda esperar é mudanças genéticas que aumentem a sua produção no setor de combustíveis, tendo em vista que o biodiesel puro, à base de soja, é capaz de concorrer com o preço de US\$ 60/barril de petróleo¹⁶⁷, além de apresentar menor emissão de CO₂ quando de sua utilização.

A mamona igualmente é importante para a produção de biocombustíveis, porém é mais destinada à elaboração de biodiesel. Apresentou por longos anos problemas de safra, dificultando sua utilização nesse setor. Contudo, uma versão geneticamente modificada da planta foi desenvolvida. Essa modificação gerou sementes com 10% mais óleo do que as convencionais e pode produzir biocombustível de forma mais rápida e eficiente. Espera-se que a variedade geneticamente modificada apresente um rendimento de aproximadamente 1,6 toneladas por hectare enquanto a versão convencional produz menos de uma tonelada por hectare¹⁶⁸.

Também na busca por maior produção de energia verde, a Embrapa realiza estudos e melhoramentos genéticos com o capim-elefante, para tentar inserir esta planta no rol das

¹⁶⁵ POET-DSM Advanced Biofuels: transformando resíduo do milho em etanol celulósico. **novaCana**, 24 jan. 2013. Disponível em: <<http://www.novacana.com/n/etanol/2-geracao-celulose/poet-dsm-advanced-biofuels-09012013/>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

¹⁶⁶ PELÁ, Ana Luiza Borghi. **Etanol de segunda geração a partir do bagaço de cana-de-açúcar**: análise do ciclo de vida com relação às emissões de CO₂. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Bioquímica) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo. Lorena, 2014, p. 27.

¹⁶⁷ KOHLHEPP, Gerd. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, 2010.

¹⁶⁸ MAMONA GM pode ser solução sustentável para a demanda mundial por combustíveis. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**, 28 jun. 2012. Disponível em: <<http://cib.org.br/em-dia-com-ciencia/noticias/mamona-gm-pode-ser-solucao-sustentavel-para-a-demanda-mundial-por-combustiveis/>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

produtoras de energia e biocombustível¹⁶⁹. Os pesquisadores acreditam que o capim-elefante geneticamente modificado poderia ser de grande lucratividade para a geração de biocombustível, uma vez que poderia suprir a necessidade das entre safras de outras espécies e necessita apenas de 6 meses entre a plantação e a colheita.

A Europa abriga a maior produção de bicomcombustível proveniente do trigo e da beterraba sacarina. O biocombustível dela derivado (o etanol) é produzido através da mistura de caldo de açúcar de beterraba fresco, melão e xaropes. A versão geneticamente modificada da planta já existe e é resistente ao herbicida glifosato, ou seja, resistente a herbicidas. Tal modificação deve contribuir para o aumento da produção tanto do açúcar como do bioetanol¹⁷⁰. Também muito utilizado na UE é o biocombustível procedente do trigo, o qual, assim como a beterraba, produz combustível a partir de seus açúcares. Para o trigo, tem sido utilizada igualmente a sua palha, como meio de produção para o biocombustível celulósico.

A introdução de técnicas de recombinação genética tem a função de tentar minimizar as dificuldades para a geração de biocombustíveis. Da mesma forma, busca aumentar a produção, diminuir a necessidade de terras para o cultivo, evitar a competição entre alimentos e energia, bem como permitir a redução dos custos de produção, o que age em escala no preço final dos produtos aos consumidores. O melhor valor de mercado quando comparado aos combustíveis fósseis é de extrema importância para gerar o aumento do consumo do biocombustível.

2.4 OGMs AGRÍCOLAS PARA FINS NÃO ALIMENTARES E NÃO ENERGÉTICOS

Os organismos e microrganismos têm sido melhorados geneticamente não apenas para a produção de alimentos e remédios, como também para favorecer as indústrias de papel, têxtil, química, petrolífera, ambiental e de mineração. No nosso dia-a-dia,

¹⁶⁹ CHIES, Vivian. Pesquisa investe em capim como fonte de energia. **Embrapa Agroenergia**, 13 jan. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agroenergia/busca-de-noticias/-/noticia/2422024/pesquisa-investe-em-capim-como-fonte-de-energia>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

¹⁷⁰ UE APROVA milhos e beterraba para alimentação humana, animal, importação e processamento. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**, 24 out. 2007. Disponível em: <<http://cib.org.br/em-dia-com-a-ciencia/noticias/ue-aprova-milhos-e-beterraba-para-alimentacao-humana-animal-importacao-e-processamento/>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

convivemos com inúmeros produtos industriais fabricados por meio da aplicação de microrganismos transgênicos, como roupas e produtos de limpeza¹⁷¹.

Os OGMs agrícolas não destinados à alimentação, à área médica ou à geração de energia são novas substâncias inorgânicas obtidas a partir de matéria biológica¹⁷². Podem ser produzidos a partir de cereais ou outras plantas e bactérias, mediante combinações genéticas ou não. Podem-se citar, como exemplo, as enzimas usadas na produção industrial e o plástico biodegradável que é formulado a partir de produtos naturais como o milho, sorgo ou a cana-de-açúcar¹⁷³.

Esses novos organismos são pensados, principalmente, em virtude dos danos ambientais oriundos dos produtos convencionais, como o plástico ou as grandes transformações químicas industriais.

O plástico, em especial, devido às suas características, tais como leveza, inércia química e boa resistência mecânica, apresentou uma utilização assustadoramente crescente nos últimos anos. Quase 90% dos produtos comercializados ou são à base de plástico ou o possuem em suas embalagens. Aponta-se que países desenvolvidos, como os Estados Unidos, chegam a consumir 90 kg/ano e aproximadamente 20% desse volume é descartado no meio ambiente¹⁷⁴. O plástico convencional é, em sua grande maioria, principalmente, produzido à base de matérias-primas provenientes do petróleo, um recurso não renovável¹⁷⁵.

Os danos ambientais oriundos dessa explosão na utilização de plásticos são inúmeros. Produtos à base de plástico geralmente ficam depositados por anos em aterros públicos, demoram séculos para se deteriorarem e geram grande impacto ambiental. Nesse sentido, com a finalidade de buscar recursos mais sustentáveis para embalagens, sacolas, elementos de produção da indústria e produtos em geral, é que cientistas e em especial a

¹⁷¹ OUTRAS áreas. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**. Disponível em: <<http://cib.org.br/biotecnologia/outras-areas/>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

¹⁷² MARQUES, J. P. Remédio. A comercialização de organismos geneticamente modificados e os direitos dos consumidores: alguns aspectos substantivos, procedimentais e processuais. In: **Estudos de Direito do Consumidor**, Coimbra, v. I, 1999, p. 217.

¹⁷³ MEXICANOS desenvolvem plástico biodegradável. **Jornal de Ciência Tecnologia e Empreendedorismo**. 9 fev 2010. Disponível em: <<http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=39508&op=all>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

¹⁷⁴ BASTOS, Valéria Delgado. Biopolímeros e Polímeros de Matérias-Primas Renováveis Alternativos aos Petroquímicos. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, pp. 201-234, 2007, p. 205.

¹⁷⁵ TELLES, Mariana Robiati; SARAN, Luciana Maria, UNÊDA-TREVISOLLI, Sandra Helena. Produção, propriedades e aplicações de bioplástico obtido a partir da cana-de-açúcar. **Revista Ciência & Tecnologia: FATEC-JB**, São Paulo, v. 2, n. 1, pp. 52-63, 2011, p. 53.

tecnologia de recombinação genética se debruçam em estudos na busca de produtos que apresentem maior decomposição ou reutilização quando descartados. Assim como pesquisas para a formulação de tintas, lubrificantes e polímeros em geral, como borrachas e fibras, eliminando as alterações químicas que produzem grande poluição ambiental¹⁷⁶.

A utilização do plástico “verde” oriundo do bioetanol produzido pela cana-de-açúcar já é uma realidade. A Braskem, empresa multinacional no setor, produz essa modalidade de polietileno. Em que pese não ser biodegradável, o produto é altamente reciclável e captura e fixa gás carbônico da atmosfera durante a sua produção, colaborando, assim, para a redução dos gases causadores do efeito estufa¹⁷⁷. Pode não ter origem transgênica se a cana-de-açúcar utilizada for de cultura convencional, pois esta empresa não utiliza outra forma de combinação genética na produção.

A modulação genética ingressa nesse setor na tentativa de encontrar mais fontes vegetais possíveis de gerar o material mais seguro à natureza, melhoria no rendimento e também, no caso dos polímeros, no intuito de, através dos mecanismos genéticos, baixar seus custos de produção, para que eles apresentem preço de mercado competitivo com o modelo convencional. Ademais, busca por fontes renováveis no intuito de reduzir o uso de matérias primas químicas derivadas do petróleo, em especial a nafta petroquímica, mas também o gás natural e, recentemente, frações pesadas do refino do petróleo, que hoje corresponde a 90% da produção¹⁷⁸.

Nesse sentido, a produção de um plástico oriundo da fermentação do açúcar da cana-de-açúcar e bactérias geneticamente modificadas para o consumo da sacarose já está sendo utilizado para a fabricação de vasos, colheres e sacolas plásticas¹⁷⁹. Contudo, ainda poderia contemplar as embalagens para higiene, cosméticos, frascos de xampu, dentre outros. É uma espécie de plástico biodegradável e não requer matéria-prima de origem fóssil.

¹⁷⁶ MACHADO, Hélio Felipe. Alimentos Transgênicos: vantagens e benefícios. 2004. 18 f. Monografia (Especialização) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília. Brasília, 2004, p. 8-9.

¹⁷⁷ POLIETILENO verde I'm Green™ (PE verde I'm Green™). Disponível em: <<http://www.braskem.com/site.aspx/PE-Verde-Produtos-e-Inovacao>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

¹⁷⁸ BASTOS, Valéria Delgado. Biopolímeros e Polímeros de Matérias-Primas Renováveis Alternativos aos Petroquímicos. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, pp. 201-234, 2007, p. 202.

¹⁷⁹ TELLES, Mariana Robiati; SARAN, Luciana Maria, UNÊDA-TREVISOLLI, Sandra Helena. Produção, propriedades e aplicações de bioplástico obtido a partir da cana-de-açúcar. **Revista Ciência & Tecnologia: FATEC-JB**, São Paulo, v. 2, n. 1, pp. 52-63, 2011, p. 53.

O plástico produzido a partir de plantas geneticamente modificadas como a batata e o tabaco já apresenta suas versões e pode inclusive ser utilizado em cápsulas e produtos médicos em virtude de sua alta capacidade de absorção pelo organismo humano¹⁸⁰.

Uma espécie de polímero muito semelhante ao polipropileno vem sendo desenvolvida, mas infelizmente ainda não apresenta grande utilização devido a certas fragilidades, as quais espera-se que a tecnologia genética consiga superar, através da melhora das propriedades e redução de custos¹⁸¹.

Há estudos na busca por bactérias que, mediante modificações genéticas, consigam produzir polímeros¹⁸² a partir de outras fontes de carbono que não a sacarose, como os resíduos produzidos pela indústria, na tentativa de baixar o custo do biomaterial. Está em pesquisa a possibilidade de um plástico ser produzido por bactérias, que recebem ácidos graxos de seis carbonos. A ideia é um plástico semelhante à borracha, para utilização em fraldas, tapetes descartáveis e outros¹⁸³.

Cientistas desenvolveram espumas de plástico biodegradável, que podem ser utilizadas em almofadas, isolamento, embalagens, dentre outros produtos. Sua origem seria com base na recombinação de genes e na utilização de proteínas do leite e da argila comum¹⁸⁴.

Há estudos no sentido de introduzir uma nova via metabólica em plantas para que elas produzam um tipo de ácido graxo que possa ser utilizado para a produção de plásticos, tais como o polietileno. Isso seria possível em decorrência da descoberta de enzimas responsáveis pela produção de “petróleo” em plantas, ou seja, a mutação de genes que

¹⁸⁰ COUTINHO, B. C.; MIRANDA, G. B.; SAMPAIO, G. R.; SOUZA, L. B. S.; SANTANA, W. J.; COUTINHO, H. D. M. A importância e as vantagens do polihidroxibutirato (plástico biodegradável). **Holos**, Ano 20, pp. 76-81, 2004, p. 77.

¹⁸¹ BASTOS, Valéria Delgado. Biopolímeros e Polímeros de Matérias-Primas Renováveis Alternativos aos Petroquímicos. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, pp. 201-234, 2007, p. 218.

¹⁸² Polímeros são um conjunto de moléculas que podem ser classificados em fibras, borrachas ou plásticos, depende do comportamento mecânico que apresentarem.

¹⁸³ ERENO, Dinorah. Plástico renovável. Etanol e bactérias são as matérias-primas utilizadas por empresas para fabricar produtos substitutos dos derivados de petróleo. **Revista Pesquisa FAPESP**, São Paulo, v. 142, pp. 66-71, 2007, p. 71.

¹⁸⁴ SCHIRALDI, David. A. Biodegradable foam plastic substitute made from milk protein and clay. **EurekaAlert**, 17 nov. 2010. Disponível em: <http://www.eurekaalert.org/pub_releases/2010-11/acs-bfp111710.php>. Acesso em: 13 mar. 2015.

pode incentivar a produção de determinados óleos desejados em plantas, eliminando a alta utilização do petróleo ou gás nas indústrias desse setor¹⁸⁵.

O desenvolvimento de uma fibra a partir de plástico à base de milho geneticamente modificado e isenta de químicos à base de petróleo é outra novidade. A empresa americana, criadora da fibra, garante que essa pode ser utilizada por companhias têxteis na confecção de roupas e tecidos¹⁸⁶, bem como para recheio de almofadas, edredons, revestimento de filmes, de papel, material de embalagens descartáveis e também está sendo aproveitado na indústria automotora e eletrônica¹⁸⁷.

A utilização da mutação genética em plantas para a confecção de matéria-prima para o plástico ou demais produtos permite que se utilizem as colheitas agrícolas como base do sistema de produção industrial em grande escala e com custos mais baixos. Além disso, acredita-se que a versão mais biodegradável do plástico pode representar uma degradação de até 50% do produto em até 280 dias quando colocado em aterros, bem como sem grandes emissões de gases tóxicos¹⁸⁸, enquanto a versão convencional necessita de séculos para se decompor.

No tocante aos plásticos, as moléculas de origem biológica possibilitam a obtenção de modelos inovadores biodegradáveis, bem como a de bioplásticos convencionais, não biodegradáveis e semelhantes aos de origem petroquímica. Entre estes estão: as resinas de poliuretano sintetizadas a partir de óleo de soja, o poliéster de origem bacteriano Sorona 3GT de amplo uso na indústria têxtil, do PVC ou “polietileno verde”, que é um polímero do etileno obtido a partir do etanol da cana¹⁸⁹.

As inovações da tecnologia de modulação genética são voltadas ao desenvolvimento de polímeros ou outros materiais baseados em matérias primas renováveis e produzidos por micro-organismos ou diretamente por plantas. Essa tecnologia industrial tem o potencial de substituir os processos químicos convencionais por inovações

¹⁸⁵ SHANKLIN, John. Engineered plants make potential precursor to raw material for plastics. **EurekAlert**, 8 nov. 2010. Disponível em: <http://www.eurekalert.org/pub_releases/2010-11/dnl-epm110810.php>. Acesso em: 13 mar. 2015.

¹⁸⁶ FIBRA obtida do milho aplicável na indústria têxtil. **Alert Life Sciences Computing**, 21 mar. 2003. Disponível em: <<http://www1.alert-online.com/br/news/health-portal/fibra-obtida-do-milho-aplicavel-na-industria-textil>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

¹⁸⁷ MALAJOVICH, Maria Antônia. **Biociencia** 2011. Rio de Janeiro: Edições da Biblioteca Max Feffer do Instituto de Tecnologia ORT, 2012, 301 p., p. 115.

¹⁸⁸ COUTINHO, B. C.; MIRANDA, G. B.; SAMPAIO, G. R.; SOUZA, L. B. S.; SANTANA, W. J.; COUTINHO, H. D. M. A importância e as vantagens do polihidroxibutirato (plástico biodegradável). **Holos**, ano 20, pp. 76-81, 2004, p. 79.

¹⁸⁹ MALAJOVICH, Op. cit., p. 115.

mais ecológicas e sustentáveis, de forma a ainda baixar o custo e melhorar a qualidade do produto, deixando-o mais atraente ao consumidor e conseqüentemente aumentando o seu consumo no mercado em comparação ao modelo convencional¹⁹⁰.

3 RISCOS E BENEFÍCIOS DOS OMGs

Os regulamentos em termos de OGMs vão da avaliação e gestão dos riscos até o transporte transfronteiriço. Com todos esses mecanismos de normatização, há a tentativa de minimizar ao máximo a possibilidade de ocorrência de danos ao ambiente, saúde humana e outros em decorrência da utilização da tecnologia de recombinação genética. A ideia é que se consiga apenas usufruir das vantagens que essa tecnologia pode trazer.

Apontar um OGM como todo negativo ou positivo é um ato muito precoce, pois os próprios argumentos científicos ainda são vagos no sentido da miscigenação dos genes recombinantes e há falta de estudos abrangentes quanto aos riscos tanto para o homem como para o meio ambiente¹⁹¹.

Exatamente em virtude disso que este capítulo será destinado à abordagem dos possíveis benefícios e riscos decorrentes dos OGMs, de forma a tentar elucidar aquelas vantagens ou desvantagens já conhecidas e as possíveis de se concretizarem. Ademais, o importante não é classificar a tecnologia como boa ou ruim, mais sim conhecer as suas aplicações e implicações.

3.1 SAÚDE E ALIMENTAÇÃO

A alimentação é à base da nutrição de todo o organismo humano. Através dela, são recebidos os nutrientes e minerais necessários para a saúde e perfeito funcionamento do

¹⁹⁰ BASTOS, Valéria Delgado. Biopolímeros e Polímeros de Matérias-Primas Renováveis Alternativos aos Petroquímicos. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, pp. 201-234, 2007, p. 218.

¹⁹¹ MORESCHI Lucia; DISIMINE, Damiano. L'ambiente e gli OGM: dalle garanzie per la salute Allá tutela delle biodiversità e della tipicità delle produzioni agroalimentaria. **Notizie di Politeia. Rivista di Etica e Scelte Pubbliche**, v. XVII, n. 62, pp. 257-259, 2001, p. 258.

corpo humano. Deficiências alimentares podem causar problemas de saúde, cognitivos, dentre outros.

Como já mencionado, a tecnologia de recombinação genética, principalmente os OGMs de segunda e terceira geração, surge com o intuito de apresentar melhoramentos aos alimentos, os quais dão origem aos questionamentos de segurança alimentar ou não. E exatamente a importância da qualidade da alimentação é que faz com que a utilização de OGMs na esfera alimentar seja objeto de grandes discussões e suscita inúmeras dúvidas.

Diante disso, no tocante à questão alimentar, uma das vantagens é o princípio da equivalência substancial que preconiza que os mesmos nutrientes devem estar presentes tanto no alimento convencional quanto no alimento geneticamente modificado¹⁹². Para isso, é realizada uma comparação entre as espécies ou alimentos delas derivados e verifica-se a proximidade nutricional entre eles. É utilizado como uma das técnicas de controle para a liberação ou não do produto oriundo ou composto por OGMs¹⁹³. Esse mecanismo tem, em princípio, a função de garantir que o alimento oriundo de recombinação genética seja tão nutritivo quanto o convencional e foi uma técnica recomendada pela OMS (Organização Mundial de Saúde) e pela FAO como básica para os estudos de segurança alimentar dos OGMs¹⁹⁴.

Isso não significa que os produtos sejam idênticos, mas sim que são análogos em um conjunto de parâmetros usados para definir a sua segurança. Frisa-se que tal mecanismo não substitui outros métodos de análise dos riscos, mas apenas se soma a eles como mais um instrumento útil. Os OGMs exigem informações detalhadas e completas relativas às suas características moleculares, bioquímicas, nutricionais, tóxicológicas e alergênicas¹⁹⁵. As avaliações impostas a esses organismos são muito superiores àquelas a que são submetidos os alimentos convencionais¹⁹⁶.

¹⁹² PERI, Claudio. Nota sugli OGM e la tracciabilità. **Notizie di Politeia. Rivista di Etica e Scelte Pubbliche**, ano XVII, n. 62, pp. 193-201, 2001, p. 193.

¹⁹³ BELÉM, Márcio A. F.; FELBERG, Ilana; GONÇALVES, Elizabeth B.; CABRAL, Lair Chaves; CARVALHO, José Luis V.; SUNDFELD, Esdras; NUTTI, Marília Regina. Equivalência substancial da composição de alimentos derivados de plantas geneticamente modificadas (PGM). **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento** (Encarte especial), v. 3, n. 14, pp. 140-149, mai./jun. 2000, p. 141.

¹⁹⁴ PAREJA, Enrique Iáñez. Debates Científicos sobre La Seguridad de Las Plantas Transgénicas. In: **Bioética: Um Diálogo Plural** (Homenaje a Javier Gafo Fernández, S.J.). série IV: HOMENAJES, 6. Madrid: La Universidad Pontificia Comillas Madrid, 2002, p. 265.

¹⁹⁵ GIULIANO, Gian Mario. O dilema dos transgênicos. Estudos Sociedade e Agricultura. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, n. 15, pp. 13-38, 2000.

¹⁹⁶ MORAIS, Roberta Jardim de. **Segurança e rotulagem de alimentos geneticamente modificados: SERAGEM: uma abordagem ao Direito Econômico**. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2004, p. 18.

Esses organismos teriam a capacidade de aumentar a produção de alimentos e seus dados seriam surpreendentes, pois, enquanto a caça dos primórdios, exigia 2.500 hectares para alimentar uma pessoa, a agricultura associada à tecnologia moderna de recombinação genética consegue produzir alimentos para 4 mil pessoas em 250 hectares¹⁹⁷.

Disso decorre também elencada como benefício da modulação genética, a possibilidade de os alimentos serem vendidos a preços mais baixos para milhares de pessoas subnutridas e famintas, tendo em vista o menor risco de perdas na safra e também a redução no custo de produção. Dados indicam que os produtos geneticamente modificados têm custo de produção 14,8%¹⁹⁸ menor que os demais.

Outra das possíveis vantagens são os alimentos mais nutritivos, proteicos ou com outras características mais favoráveis à saúde, como é o caso da batata que absorve menor quantidade de gordura e da planta transgênica desenvolvida por cientistas, capaz de produzir os óleos ômega 3 que são considerados benéficos para o coração e normalmente encontrados somente em peixes de águas mais frias, como o salmão e o atum¹⁹⁹.

Existe o caso da soja com maior teor de proteína, a qual seria mais adequada para suprir dietas vegetarianas. A batata, que teve em sua composição a introdução da albumina no amaranto, que resultou no aumento do teor de proteínas e aminoácidos essenciais do vegetal. Os óleos de girassol e amendoim que ficaram ricos em ácido oléico. No caso do girassol, o teor aumentou de 29% para 84%. As margarinas que, devido a manipulação genética, passaram a conter menor teor de gorduras saturadas, dentre outros. Essas alterações no teor dos óleos são extremamente benéficas para o combate as doenças cardiovasculares humanas²⁰⁰.

¹⁹⁷ VERCESI, Anibal E.; RAVAGNANI, Felipe G.; DI CIERO, Luciana. Uso de ingredientes provenientes de OGM em rações e seu impacto na produção de alimentos de origem animal para humanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, pp. 441-449, 2009.

¹⁹⁸ MENEGATTI, Ana Laura A., BARROS, Alexandre L. M. Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 45, n. 1, pp. 163-183, 2007.

¹⁹⁹ “A empresa de agronomia Rothamsted Research desenvolveu camelina - uma planta conhecida como falso linho - para produzir dois importantes ácidos-graxos ômega-3 contidos no óleo. Os ácidos eicosapentaenoico (EPA) e docosahexaenoico (DHA) têm um efeito benéfico na saúde cardiovascular das pessoas”. Cientistas querem testar cultivos transgênicos ricos em ômega-3. 2014. CIENTISTAS querem testar cultivos de transgênicos ricos em ômega 3. **Ciência e Saúde**, 25 jan. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2014/01/cientistas-querem-testar-cultivos-transgenicos-ricos-em-omega-3.html>>. Acesso em 27 fev. 2015.

²⁰⁰ COSTA, Neuza Maria Brunoro. Biotecnologia aplicada ao valor nutricional dos alimentos. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 32, pp. 47-54, jan./jun. 2004, p. 48.

Há ainda o caso de leite semelhante ao humano, mas produzido por animais, o qual é menos alergênico e pode auxiliar na sobrevivência de crianças com graves problemas de absorção de leite oriundo das espécies animais convencionais²⁰¹ ou com dificuldade de acesso ao leite materno.

Também já citados no capítulo anterior, há os alimentos mais ricos em vitaminas como é o caso do arroz rico em vitamina A²⁰² e o arroz com alto teor de ferro, o qual é capaz de suprir, em uma única ingestão diária, aproximadamente 20% das recomendações diárias de ferro.

Ademais, técnicas de modulação genética para eliminar o potencial alergênico natural de alguns alimentos já estão sendo testadas, principalmente no trigo, leite e amendoim, como forma de permitir o seu consumo por todos os indivíduos²⁰³.

Noutro sentido, em que pesem as intesas discussões acerca dos produtos oriundos de animais alimentados com rações geneticamente modificados, é importante analisar que os laboratórios possuem técnicas de avaliação nutricional dos alimentos que permitem auferir a existência de vestígios transgênicos nos produtos em até 0,1% de contaminação. Valores inferiores são tidos como isentos de genes modificados²⁰⁴. Isso comprova que é possível uma correta rotulagem de produtos de origem animal quando haja vestígios transgênicos.

Ademais, cumpre mencionar que apesar de grandes manifestações contrárias à liberação dos organismos, boa parte da população percebe-os como um fator importante, mas que deve ser muito bem regulado para que suas vantagens prevaleçam sobre os riscos desses derivados. Um estudo demonstrou que dentre os indivíduos entrevistados, quando

²⁰¹ D'ABREU, Manuel d'Orey Cancela. Clonagem e Transgênicos na Indústria Agro-Alimentar: vantagens e riscos. **Cadernos de Bioética**, Coimbra, n. 23, pp. 103-108, 2000, p. 105.

²⁰² “O Golden Rice, o arroz dourado e geneticamente modificado para expressar alto conteúdo de carotenoide tem recebido atenção da mídia pelo seu potencial em suprir provitamina A para milhões de indivíduos. Três genes retirados do narciso-silvestre e da bactéria *Erwinia* foram introduzidos no arroz para produzir um grão amarelo, com altos níveis de beta-caroteno, que é convertido em vitamina A no organismo. O arroz tem indicado com importante alternativa no combate a cegueira”. In: COSTA, Op. cit., p. 49.

²⁰³ MORAIS, Roberta Jardim de. **Segurança e rotulagem de alimentos geneticamente modificados: SERAGEM: uma abordagem ao Direito Econômico**. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2004, p. 29.

²⁰⁴ MARCELINO, Francismar Corrêa; MARTINS, Marta Fonseca; PIMENTA, Marcio A. S.; MOREIRA, Maurilio Alves; BARROS, Everaldo G. Detecção de resíduos de transgênicos em grãos e produtos derivados. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 31, pp. 14-17, jul./dez. 2003.

questionados sobre a proibição ou a liberação mediante regulação extremamente rígida, aproximadamente 90,4% manifestou-se pela liberação²⁰⁵.

O rol de benefícios é vasto e traz a possibilidade de grandes avanços na cultura alimentar, porém, há o outro lado, o qual origina dúvidas e receios sobre a utilização da modulação genética para fins alimentares. Os OGMs também são originadores dos denominados “novos riscos”, os quais podem inferir de forma não satisfatória na saúde humana e segurança alimentar.

Esses “novos riscos” suscitam medo, principalmente diante da incerteza da reação do organismo humano quando a longo prazo submetido à alimentação por produtos oriundos da recombinação genética. São muito debatidas as questões relacionadas às alergias, resistência a antibióticos, riscos cancerígenos, dentre outros malefícios possíveis pela recombinação de genes.

Nesse sentido, cumpre mencionar que, apesar de todos os alimentos derivados de recombinação genética serem submetidos à avaliação da segurança com técnicas em que se faz o balanço de sua relevância biológica e o impacto que pode ter na segurança alimentar, não consegue um só teste identificar todos os possíveis efeitos indesejáveis. O que se faz é tentar garantir que a probabilidade de que determinado alimento geneticamente modificado cause efeito adverso à saúde humana seja mínima. Contudo, não se está livre de que algumas plantas geneticamente modificadas, como exemplo aquelas com resistência a herbicidas, apresentem um grande acúmulo de resíduos de pesticidas ou outras substâncias tóxicas que podem ser relevantes de forma negativa, quando em contato com o organismo humano²⁰⁶.

Em virtude disso, aponta-se que os OGMs podem ser alergênicos e originadores de graves problemas gastrointestinais ou nutricionais devido a resíduos de substâncias tóxicas e da combinação de genes que o consumidor desconhece quando do seu consumo, bem como que a sua interação com o organismo pode deixar o indivíduo mais resistente a antibióticos como, segundo o Greenpeace, é o caso da canola, milho e tomate transgênicos, uma vez que estes organismos possuem resistência a antibióticos e seus genes podem

²⁰⁵ LUJÁN, José Luiz; MARTINEZ, Federico; MORENO, Luis. **La Biotecnología y Los Expertos** – Aproximación a la percepción de la biotecnología y la ingeniería genética entre colectivos de expertos. Madrid: CEFI, 1996, p. 66.

²⁰⁶GUIDELINE for the conduct of food safety assessment of foods derived from recombinant-DNA plants. 2003. Disponível em: <http://www.ctnbio.gov.br/upd_blob/0000/487.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2015.

passar para as bactérias do intestino humano²⁰⁷. Há também a possibilidade de riscos completamente desconhecidos pelo consumo desses alimentos²⁰⁸, os quais ainda não foram constatados devido à ausência do fator tempo (antecedentes temporais suficientes).

Relativamente aos antibióticos, cumpre mencionar que há o risco de, devido à ingestão de antibióticos provenientes do alimento geneticamente modificado, ao adoecer e necessitar da droga para a sua recuperação, o indivíduo pode não responder ao tratamento, uma vez que seu sistema imunológico pode ter criado resistência a antibióticos por decorrência da alimentação. Um exemplo é o caso da estreptomicina em suínos, os animais apresentaram genes de resistência à estreptomicina em bactérias que viviam na sua garganta e estômago, mesmo após um ano da aplicação da substância. Assim, em que pese à baixa probabilidade, os genes de resistência a antibióticos colocados em plantas geneticamente modificadas podem vir a ser transferidos para bactérias do organismo humano²⁰⁹. Tal fato já suscita estudos por grupos de pesquisadores do Codex Alimentarius no intuito de desenvolver técnicas para que a planta ofereça os mesmos benefícios, mas não necessite de genes de resistência a antibióticos²¹⁰.

No tocante à propriedade alergênica, cumpre mencionar a variedade transgênica de milho denominada StarLink, que, quando analisados 34 casos de humanos que ingeriram produtos com a presença dos genes deste milho, concluiu-se que entre 7 e 14 pessoas provavelmente tiveram reações alérgicas²¹¹. Frisa-se que a modalidade já havia sido proibida para uso na alimentação humana em virtude de seu potencial alergênico, o qual havia sido constatado nos testes em laboratório.

Também houve o caso da soja cujo teor de metionina foi aumentado devido à combinação genética com a castanha do Pará. Ocorre que essa mesma proteína da castanha

²⁰⁷ GREENPEACE. **Resistência antibiótica em organismos geneticamente modificados**. Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/transgenicos/pdf/resistencia_antibiotica.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2015.

²⁰⁸ ESTORNINHO, Maria João. **Segurança Alimentar e a Proteção do Consumidor de Organismos Geneticamente Modificados**. Coimbra: Almedina, 2008, pp. 76-77.

²⁰⁹ NODARI, Rubens O.; GUERRA Miguel Pedro. Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas). **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 1, pp. 105-116, 2003.

²¹⁰ PAREJA, Enrique Iáñez. “Debates Científicos sobre La Seguridad de Las Plantas Transgênicas”. In: **Bioética: Um Diálogo Plural (Homenaje a Javier Gafo Fernández, S.J.)**. série IV: HOMENAJES, 6. Madrid: La Universidad Pontificia Comillas Madrid, 2002, p. 269.

²¹¹ NODARI, Rubens O.; GUERRA Miguel Pedro. Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas). **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 1, pp. 105-116, 2003.

do Pará, que é rica em metionina, é altamente alergênica, o que causou reações alérgicas em consumidores que não tinham conhecimento da nova composição da soja²¹².

Ademais, a inserção de um gene proveniente de uma fonte nunca antes utilizada como alimento e da qual se desconhece a potencialidade alergênica, poderia incidir em grandes problemas de saúde aos indivíduos consumidores do produto, principalmente em virtude da dificuldade em analisar previamente o potencial causador de alergias do produto²¹³.

Em relação às interações dos OGMs para com o organismo humano, alguns pesquisadores alertam para a possibilidade de desequilíbrios hormonais. Dentre essas questões, há ainda quem sustente que o DNA desses organismos se mantém por mais tempo no intestino humano, o que poderia gerar algumas modificações graves à saúde²¹⁴. Também pode ocorrer o aumento no nível de substâncias tóxicas na planta ou a ativação da produção de um componente tóxico que normalmente se encontra desativado e isso interagir de forma negativa com o organismo humano. Ora, no momento em que um gene de resistência a herbicida é inserido no genoma da planta, a toxina inevitavelmente será consumida pelo indivíduo²¹⁵.

Ainda, no ano de 2012, a revista Food and Chemical Toxicology publicou um estudo onde havia sido constatado que a utilização na alimentação, por mais de 2 anos, de uma modalidade de milho geneticamente modificado teria aumentado a incidência de tumores quando comparado com a alimentação com o milho convencional. Contudo, passado algum tempo a revista apresentou uma retratação de invalidação do artigo²¹⁶. Tal fator culminou em maiores dúvidas sobre a veracidade ou não do apresentado.

Nesse sentido, dá-se a preocupação de alguns pesquisadores, os quais aduzem que os transgênicos podem se assemelhar ao pesticida DDT em 1947, o qual surgiu como uma

²¹² VIEIRA, Adriana C. P.; SANTOS, Jamilton P. As Implicações Jurídicas a Respeito da Tecnologia dos Alimentos Transgênicos: Direitos dos Consumidores, os Riscos e os Benefícios, os debates e a Cautela Necessária. In: XXIV CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. Florianópolis, 2002, p. 2. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33716/1/Implicacoes-juridicas.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2015.

²¹³ PAREJA, Enrique Iáñez. “Debates Científicos sobre La Seguridad de Las Plantas Transgénicas”. In: **Bioética: Um Diálogo Plural** (Homenaje a Javier Gafo Fernández, S.J.). série IV: HOMENAJES, 6. Madrid: La Universidad Pontificia Comillas Madrid, 2002, p. 268.

²¹⁴ RUBIO, Blanca. El maíz transgénico. **La Jornada**. México, 2007, p. 15.

²¹⁵ MORAIS, Roberta Jardim de. **Segurança e rotulagem de alimentos geneticamente modificados: SERAGEM: uma abordagem ao Direito Econômico**. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2004, p. 23.

²¹⁶ POZZO, Francesco Rossi Dal. Profili Recenti in Tema di Organismi Geneticamente Modificati nel Settore Agroalimentare Fra Procedure di Comitato e Tutela Giurisdizionale. In: **Diritto Del Commercio Internazionale**. Genova: Giuffrè Editore, 2014, p. 346.

grande descoberta científica para a produção agrícola, mas que, passados aproximadamente 20 anos, teve comprovados os seus inúmeros efeitos maléficos à saúde humana²¹⁷.

O cenário ainda é de inúmeras dúvidas, não apenas aos consumidores, mas aos próprios cientistas, as quais contrabalançam excelentes benefícios e grandes malefícios oriundos da alimentação transgênica.

3.2 MEIO AMBIENTE

As vantagens ambientais estão em muito associadas às finalidades dos OGMs. Neste caso, proceder-se-á, primeiramente, à demonstração dos dados que apontam os benefícios desses organismos, principalmente aqueles já alcançados.

Aponta-se como vantagem a possibilidade de o uso de culturas geneticamente modificadas terem a capacidade de melhorar a conservação do solo e gerar diminuição no uso da água. Um dos fatores para isso seria a redução na necessidade de aragem das terras, uma vez que as ervas daninhas estariam sob controle. Também a capacidade de maior durabilidade das frutas e vegetais influenciaria de forma significativa na diminuição dos desperdícios²¹⁸. No tocante ao solo, aponta-se que o plantio convencional conduz a maiores danos ao meio ambiente, como a elevação da erosão e o assoreamento das represas hidrelétricas, o empobrecimento e esterilização do solo, compactação, dentre outros problemas oriundos da necessidade de aração, gradagem e demais movimentos necessários ao solo para manutenção do cultivo²¹⁹.

Ademais, em que pese a possível interferência gênica no solo, estudos apontam que a duração de genes modificados seria pequena e não apresenta risco ao solo ou seus hospedeiros naturais. Em um estudo com minhocas que tinham como habitat um solo com cultivo transgênico, observou-se a presença de genes geneticamente modificados no

²¹⁷ GIULIANO, Gian Mario. Estudos Sociedade e Agricultura. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, n. 15, pp. 13-38, 2000.

²¹⁸ LEITE, Karen Rosendo de Almeida; SOUZA, Alcian Pereira. Alimentos transgênicos e o custo em favor do consumidor no Brasil pós transgenia. **Jus Navigandi**, mar. 2014. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/26913/alimentos-transgenicos-e-o-custo-em-favor-do-consumidor-no-brasil-pos-transgenia>>. Acesso em: 2 mar. 2015.

²¹⁹ PATERNIANI, Ernesto. Agricultura sustentável nos trópicos. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, pp. 303-326, 2001.

intestino dos animais. Contudo, em 3 dias após a transferência para um solo sem nenhum vestígio de genes modificados, os animais não apresentavam qualquer vestígio transgênico em seus organismos²²⁰.

De outra feita, em termos já comprovados, os OGMs para fins agrícolas teriam permitido um declínio no uso de inseticidas em até 7,8% desde sua introdução no mercado²²¹. Há também quem indique que, devido à utilização de sementes geneticamente modificadas nos últimos anos, a diminuição no uso de pesticidas correspondeu a cerca de 499 milhões de quilogramas, o que, em consequência, corresponderia a uma diminuição de 18,1% no impacto ambiental. Aponta-se que no caso do algodão BT a redução de pesticidas pode chegar a 70%, o que pode gerar melhora nas condições ambientais e de saúde dos agricultores em virtude da menor exposição aos pesticidas²²².

No caso da soja geneticamente modificada, pesquisas indicam que o uso dessa tecnologia reduziu a utilização de herbicidas de 7,2 milhões de libras para 5,4 milhões. Principalmente porque o cultivo normal necessita de grande gama de herbicidas diferentemente do que ocorre com a produção transgênica²²³.

Aduz-se, ainda, que o glifosato tem menor grau de toxicidade e apresenta menor persistência no solo do que os herbicidas utilizados para as culturas convencionais, tal fator apresenta maior proteção ao solo²²⁴.

Ainda em decorrência da agricultura com base na tecnologia de recombinação genética, devido à menor necessidade de pulverização e à adoção de técnicas de produção que exigem menor preparo, aponta-se uma redução significativa nas emissões de gases de efeito estufa²²⁵. Nesse sentido também são os dados apontados pelo Conselho de Informações sobre Biotecnologia do Brasil, o qual aduz que, apenas no ano de 2009, a utilização de culturas geneticamente modificadas diminuiu em aproximadamente 17,7 bilhões de quilogramas as emissões mundiais de dióxido de carbono. Refere que, somente

²²⁰ SIQUEIRA, José Oswaldo; TRANNIN, Isabel Cristina de Barros; RAMALHO, Magno Antônio Patto; FONTES, Eliana Maria Gouvea. Interferências no agrossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas e protegidas contra inseto. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 1, pp. 11-81, jan./abr. 2004, p. 56.

²²¹ AGRICULTURAL Biotechnology's Environmental Success Story. **Biotechnology Industry Organization**, 22 abr. 2009. Disponível em: <<https://www.bio.org/advocacy/letters/agricultural-biotechnology%E2%80%99s-environmental-success-story>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

²²² SIQUEIRA; TRANNIN; RAMALHO; FONTES, Op. cit., p. 22.

²²³ Ibidem, p. 23.

²²⁴ Ibidem, p. 24.

²²⁵ EENENNAAM, A. L. Van; YOUNG, A. E. Prevalence and impacts of genetically engineered feedstuffs on livestock populations. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 10, pp. 4255-4278, 2014.

no Brasil, as variedades transgênicas já liberadas vão gerar nos próximos 10 anos a redução no consumo de diesel de 1,1 bilhão de litros e no caso da água de 133,9 bilhões de litros²²⁶, em virtude de sua maior resistência à seca e menor necessidade de irrigação.

A necessidade de menor utilização de terra é igualmente apresentada como um fator favorável à utilização dessa nova tecnologia na agricultura. Segundo dados, se as 441,4 milhões de toneladas adicionais de alimentos que foram produzidas globalmente entre 1996 e 2013 não fossem derivadas de culturas geneticamente modificadas, estima-se que seriam necessários 132 milhões de hectares de terras a mais²²⁷. Dessa forma, a vantagem também estaria relacionada à maior proteção e preservação de outras áreas silvestres que não teriam a necessidade de serem utilizadas para uma expansão do setor agrícola.

As recombinações genéticas realizadas para o setor do biocombustível, as quais permitem a utilização dos resíduos para a produção de combustível celulósico ou que tornam possível uma maior produção sem o aumento da área de cultivo, também demonstram benefícios ambientais, uma vez que o combustível dali oriundo apresenta menor toxicidade para o ambiente, não é necessário o aumento da área de cultivo para maior produção e não há grande sobra de resíduos.

Um exemplo é o caso da cana-de-açúcar em que o melhor aproveitamento da planta permite que maior quantidade de caldo de cana-de-açúcar seja direcionado para a fabricação do açúcar sem haver a redução na oferta de álcool combustível. Também a utilização de parte da biomassa para queima direta nas caldeiras gera mais energia elétrica. Assim, utiliza-se o caldo, o bagaço e a palha da cana-de-açúcar e promove-se o abastecimento de mercado com uma produção eficiente de açúcar, etanol e eletricidade²²⁸, sendo esta última principalmente direcionada para o abastecimento elétrico necessário ao funcionamento da própria indústria.

Em um panorama simplificado, somente na questão ambiental agrícola e alimentar a recombinação de genes permitiria o aumento da produção das lavouras, a redução nas perdas e poderia agir no aumento da eficiência da conversão animal, o que gera um

²²⁶ O QUE você precisa saber sobre transgênicos. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**, ago. 2012. Disponível em: <<http://cib.org.br/biotec-de-a-a-z/publicacoes/guia-o-que-voce-precisa-saber-sobre-transgenicos/beneficios/>>. Acesso em: 26 fev. 2015.

²²⁷ USO de transgênicos reduz demanda por terra. **Conselho de Informação sobre Biotecnologia**, 29 jan. 2015. Disponível em: <<http://cib.org.br/em-dia-com-a-ciencia/uso-de-transgenicos-reduz-demanda-por-terra/>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

²²⁸ PELÁ, Ana Luiza Borghi. **Etanol de segunda geração a partir do bagaço de cana-de-açúcar: análise do ciclo de vida com relação às emissões de CO₂**. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Bioquímica) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo. Lorena, 2014, p. 30.

resultado final de aproximadamente metade da necessidade de terras para gerar a mesma quantidade carne e leite²²⁹.

No tocante à redução de perdas, a eficiência dessa tecnologia pode ser ilustrada no caso do mamão papaya no Hawaii. No final dos anos 1990, o cultivo de mamão papaya estava seriamente ameaçado por um vírus que destruía grande parte da produção. Com a versão geneticamente modificada, o Rainbow Papaya, representa hoje cerca de 30 milhões de toneladas/ano de produção naquele país. A contribuição foi igualmente em nível de manutenção da biodiversidade local²³⁰.

Ademais, em um campo ainda mais amplo de proteção ambiental, a recombinação de genes entra com a capacidade de agir em favor das espécies ameaçadas de extinção. Já é sabido que inúmeras espécies da fauna e flora estão desaparecendo e podem muito em breve deixar de existir. Nesse sentido, clonagens estão sendo realizadas em laboratório, bancos de sementes e esporos são armazenados, há a manutenção de estoque de tecidos e de embriões congelados, dentre outras técnicas, para que seja possível a manutenção dessas espécies e sua reinserção no ambiente²³¹. Certamente o desaparecimento das espécies ou a necessidade de clonagem para evitá-lo fere o dever de respeito para com a diversidade biológica. Contudo, em um planeta onde há mais de 700 espécies em eminente risco de extinção, a modulação genética ainda se apresenta de forma benéfica na resolução deste problema.

Assim, percebe-se que a maior introdução da tecnologia de recombinação de genes incidiu em benefícios ambientais, os quais não podem ser ignorados. Contudo, como na ciência sempre há divergências, não poderia ser diferente com essa nova tecnologia, nem tudo são benefícios.

Um dos núcleos problemáticos nas discussões acerca dos OGMs ou transgênicos é exatamente os riscos ambientais que eles podem apresentar, tendo em vista que geralmente a percepção dos efeitos no meio ambiente só ocorre ao longo do tempo. E disso, surgem

²²⁹ LANNA, Dante P. D.; FILHO, Márcio C. Silva. Biotecnologias aplicáveis à produção de bovinos de corte no Brasil. In: WORKSHOP ON SUSTAINABLE ANIMAL PRODUCTION AND WORLD FOOD SUPPLY TO 2020, Hannover, 2000, p. 14. Disponível em: <http://simcorte.com/index/Palestras/s_simcorte/17_dante.PDF>. Acesso em: 3 mar. 2015.

²³⁰ POZZO, Francesco Rossi Dal. Profili Recenti in Tema di Organismi Geneticamente Modificati nel Settore Agroalimentare Fra Procedure di Comitato e Tutela Giurisdizionale. In: **Diritto Del Commercio Internazionale**. Genova: Giuffrè Editore, 2014, pp. 343-344.

²³¹ MEDEIROS, João de Deus. A Biotecnologia e a Extinção de Espécies. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v. 30, pp. 109-113, jan./jun. 2003.

grandes dúvidas no tocante ao solo, aos lençóis freáticos, as demais plantas, os serviços ecossistêmicos, a biodiversidade em geral.

Um dos principais riscos relacionados ao uso de OGMs no que diz respeito ao meio ambiente é a questão da contaminação genética, miscigenação, ou seja, a “transferência de genes das plantas geneticamente modificadas para as culturas tradicionais”²³². Essa transferência pode ser vertical ou horizontal. A vertical envolve cultivos ou populações da mesma espécie, enquanto a horizontal envolve a hibridação entre espécies diferentes²³³.

As sementes são responsáveis pelo início da cadeia produtiva e podem permanecer no solo por muito tempo. Muitas vezes, através do pólen²³⁴, fecundam plantas vizinhas e, em caso de proximidade física, as plantas análogas em estado selvagens²³⁵. Os genes de OGMs também podem ser transmitidos por veículos como abelhas e outros insetos, pássaros ou pulgas do mato²³⁶, chuvas e ventos. Além disso, o cruzamento acidental de plantas transgênicas com plantas indesejadas pode acarretar o surgimento de superpragas²³⁷ ou a modificação de espécies nativas²³⁸.

No caso dos OGMs resistentes a herbicidas, o risco de um cruzamento acidental aumentar a dificuldade em eliminar uma erva indesejada é grande. Um exemplo disso é o caso do arroz vermelho que cruza com facilidade com o arroz convencional. Se algum gene de resistência ao herbicida passar para o arroz vermelho, este também se tornará resistente e dificilmente será controlado²³⁹.

Pode ocorrer de espécies que receberam de maneira acidental genes modificados alterarem sua capacidade adaptativa, alterando a dinâmica de suas populações e de outras

²³² ESTORNINHO, Maria João. **Segurança Alimentar e a Proteção do Consumidor de Organismos Geneticamente Modificados**. Coimbra: Almedina, 2008, pp. 76-77.

²³³ BORÉM, Aluizio; RAMALHO, Magno Antônio Patto. Escape Gênico e Impacto Ambiental. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 28, pp. 44-47, set./out. 2002.

²³⁴ BALIAS, Giorgos. Seeds of Distrust: The Co-existence of Genetically Modified and Conventional or Organic Crops in Greece. **European Environmental Law Review**, London, v. 14, n. 12, 2005, p. 324.

²³⁵ CANSIGLIERI, Olga Helena A. B. **A Política Comunitária de Biossegurança Alimentar e os Transgênicos: uma realidade assentada sobre o reconhecimento de um (novo) bem jurídico?** 2005. 272 f. (Dissertação Mestrado em Ciências Jurídico-Comunitárias) Universidade de Coimbra. Coimbra, 2005, p. 218.

²³⁶ BASTOS, João Pereira. A Convenção sobre Diversidade Biológica e os problemas dos organismos modificados. **Revista Portuguesa de Instituições Internacionais e Comunitárias**, n. 4, 2002, p. 72.

²³⁷ MORGATO, Melissa. Organismos geneticamente modificados: algumas questões jurídicas. In: **Estudos de Direito Alimentar**. Lisboa: Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, 2013, p. 162..

²³⁸ STOLL, Peter-Tobias. Controlling the Risks of Genetically Modified Organisms: The Cartagena Protocol on Biosafety and the SPS Agreement. **Yearbook of International Environmental Law**, v. 10, 1999, p. 85.

²³⁹ SIQUEIRA, José Oswaldo; TRANNIN, Isabel Cristina de Barros; RAMALHO, Magno Antônio Patto; FONTES, Eliana Maria Gouvea. Interferências no agrossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas e protegidas contra inseto. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 1, pp. 11-81, jan./abr. 2004, p. 36.

espécies com as quais interagem ou, ainda, causarem efeitos danosos a outras espécies não visadas como aves, minhocas, isentos, dentre outros²⁴⁰. Todos esses fatores incidem em risco à biodiversidade, assim como demonstram grande preocupação para com a coexistência entre cultivos convencionais e orgânicos e cultivos geneticamente modificados.

O risco da contaminação de plantas modificadas geneticamente com plantas indesejadas²⁴¹ já foi constatado com a canola, o trigo, o sorgo e a beterraba. Em um cruzamento entre a canola e a mostarda silvestre, houve um desenvolvimento dez vezes maior na segunda geração daquela mostarda e, ainda, nas gerações seguintes as plantas apresentavam genes resistentes a herbicida²⁴². Ademais, países como Espanha, Estados Unidos, Canadá e França já constataram a ocorrência de contaminação entre as espécies em um raio de até 1500 m²⁴³.

Há indicativo de que atualmente já existam aproximadamente 244 espécies de plantas daninhas que apresentam resistência a herbicidas devido à contaminação com genes transgênicos de tolerância²⁴⁴.

No ano de 2003, agricultores orgânicos da região de Navarra, na Espanha, perderam seu status de orgânicos quando foi detectada a contaminação de suas colheitas com genes de milho geneticamente modificado. Nos Estados Unidos, no ano de 2006, houve a contaminação de uma espécie de arroz convencional com um arroz geneticamente modificado, o LLRICE 601 da empresa Bayer, o qual sequer havia tido sua liberação para colocação no mercado autorizada²⁴⁵.

²⁴⁰ NODARI, Rubens O.; GUERRA Miguel Pedro. Avaliação de Riscos Ambientais de Plantas Transgênicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 18, n. 1, Brasília, pp. 81-116, 2001, p. 93.

²⁴¹ Denomina-se plantas indesejadas ao invés de daninhas, tendo em vista o conceito de que o meio ambiente é perfeito e não há uma planta que possa ser considerada daninha para o seu ciclo natural, mas apenas plantas que podem ser indesejadas para a agricultura oriunda das mãos do homem.

²⁴² NODARI, Rubens O.; GUERRA Miguel Pedro. Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas). **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 1, pp. 105-116, 2003.

²⁴³ FERREIRA, Jorge. **Culturas geneticamente modificadas** – uma ameaça à vida! 2007. Disponível em: <<http://www.agrosanus.pt/doc/ogm-milho.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2015.

²⁴⁴ INTERNACIONAL Survey of Herbicide Resistant Weeds. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/summary/home.aspx>>. Acesso em: 7 mar. 2015.

²⁴⁵ GREENPEACE INTERNATIONAL. GM Contamination. **Annual review of cases of contamination, illegal planting and negative side effects of genetically modified organisms**. 2007. Disponível em: <http://www.genewatch.org/uploads/f03c6d66a9b354535738483c1c3d49e4/gm_contamination_report_2006.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2015.

Estima-se que somente até a metade do ano de 2005, foram comprovados ao menos 72 casos de contaminação de alimentos, rações animais, sementes, espécies nativas e selvagens por OGMs²⁴⁶.

Diante disso, o risco de miscigenação já é de tal modo aceito como provável no tocante ao cultivo desses organismos, que, tratando-se de produtos alimentares sem recurso a OGM, é aceito como puro aquele que contenha vestígios em até 0,9% dos genes modificados, desde que a presença desses vestígios seja acidental ou tecnicamente inevitável²⁴⁷. Frisa-se que no Brasil o índice para não rotulagem é de até 1%, ou seja, ainda maior que na UE.

Também nesse sentido, o Regulamento (CE) n° 1946/2003 do Parlamento Europeu, relativo ao Protocolo de Cartagena, prevê que deve haver uma mobilização entre a comunidade para assegurar um nível adequado de proteção no domínio da transferência, da manipulação e da utilização seguras de OGMs que possam ter efeitos adversos na conservação e na utilização sustentável da diversidade biológica²⁴⁸.

Um exemplo de erro na manipulação ou utilização de OGMs foi o caso do milho StarLink que foi aprovado no ano de 1998 nos Estados Unidos apenas para utilização em ração animal devido à sua potencial possibilidade de ser alergênico aos seres humanos. Ocorre que, no ano 2000, genes de StarLink foram encontrados em produtos de milho destinados ao consumo humano²⁴⁹.

Em um estudo realizado com exemplares da farinha de trigo, apontou-se 100% de contaminação por soja geneticamente modificada. A princípio, tal fato decorre da adição de soja no processo de branqueamento da farinha²⁵⁰.

²⁴⁶ BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Riscos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agencia-informma/item/7511>>. Acesso em: 5 de Março de 2015.

²⁴⁷ GONÇALVES, Maria Eduarda. Regulação do risco e risco da regulação – o caso dos organismos geneticamente modificados. In: **Estudos comemorativos dos 10 anos da Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa**. v.1. Coimbra: Almedina, pp. 441-471, 2007, p. 452. Também disciplinado In: UE. **Regulamento 1830/2003**, em seu artigo 7º, n° 2. Bruxelas, 22 set. 2003. Disponível em: <http://old.eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=PT&numdoc=303R1830&model=guichett>. Acesso em: 25 fev. 2015.

²⁴⁸ UE. **Regulamento (CE) n.º 1946/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho**. Relativo ao movimento transfronteiriço de organismos geneticamente modificados. Bruxelas, 15 jul. 2003. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003R1946:PT:HTML>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

²⁴⁹ STARLINK Corn: a cautionary tale. **Federation of American Scientists**. Disponível em: <<http://fas.org/biosecurity/education/dualuse-agriculture/2.-agricultural-biotechnology/starlink-corn.html>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

²⁵⁰ COBAIASHI, Denise Mayumi. **Avaliação da metodologia de detecção e quantificação por PCR em tempo real de organismos geneticamente modificados em alimentos**: aspectos de produção,

Outros estudos também buscaram demonstrar o potencial de contaminação do solo pela espécie de beterraba geneticamente modificada. Experimentalmente, constatou-se que o DNA dessa beterraba pode ser transferido para uma bactéria presente no solo²⁵¹ e, assim, os seus genes modificados também.

No ano de 2004, no Brasil, a ABRASEM (Associação Brasileira de Sementes e Mudanças) pediu à CTNBio permissão para cultivar sementes de algodão convencionais contendo até 1% de presença de genes modificados. Para justificar, a ABRASEM informou que parte das sementes se encontravam contaminadas com genes geneticamente modificados, bem como alegou que nos Estados Unidos praticamente todas as variedades de algodoeiros já possuíam algum grau de contaminação geneticamente modificada²⁵².

Também há a possibilidade de que uma toxina liberada pelo *Bacillus thuringiensis* tenha um efeito cumulativo. Embora seja de conhecimento que a toxina se torne inativa rapidamente, há o risco de ela se misturar com elementos do solo e preservar suas propriedades inseticidas por até 230 dias, o que pode acarretar em danos ao ciclo de decomposição do solo e nutrientes²⁵³. Também os agrotóxicos que são utilizados nos transgênicos, como é o caso do glifosato, podem inibir o crescimento de bactérias do solo, principalmente aquelas que fixam o nitrogênio e são indispensáveis para o meio ambiente²⁵⁴.

Assim, cumpre referir que muito se discute sobre os efeitos que os OGMs podem causar ao solo principalmente a longo prazo. Fala-se na possibilidade de toxicidade; contaminação, como no caso mencionado; impossibilidade do cultivo de novas culturas; e, em alguns casos, dependendo da existência ou não, a contaminação de lençóis de água subterrâneos.

Um dos efeitos da contaminação do solo é que, ao agricultor que decide cultivar sementes geneticamente modificadas, o caminho pode ser sem volta. Não se sabe se o solo

processamento e amostragem. 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado em Bromatologia) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012, p. 64.

²⁵¹ NODARI, Rubens O.; GUERRA Miguel Pedro. Avaliação de Riscos Ambientais de Plantas Transgênicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 18, n. 1, Brasília, pp. 81-116, 2001, p. 96.

²⁵² BRASIL. Extrato prévio Nº 275/2004. Processo nº: 01200.006075/2004-42. **Diário Oficial da União**, 23 nov. 2004. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/310254/pg-9-secao-3-diario-oficial-da-uniao-dou-de-23-11-2004>>. Acesso em: 7 mar. 2015.

²⁵³ ALMEIDA, Fernando Roberto de Freitas. Aspectos econômicos e ecológicos dos transgênicos. **Revista CADE-FMJ**, v. 2, p. 96-106, 2001, p. 99.

²⁵⁴ MENÉNDEZ, José Ramón García. Productos transgênicos: efectos en el ambiente, la economía y la salud. **Comércio Exterior**, v. 58, n. 6, pp. 431-441, 2008, p. 434.

permitiria o retorno ao cultivo convencional ou quanto tempo necessitaria para isso, sem permanecer com vestígios de contaminação transgênica.

Nesse sentido, cumpre mencionar que o solo é muito rico em micro-organismos. Estima-se que, em 1 cm³, podem ser encontrados 10 bilhões de micro-organismos e até 8.800 genomas distintos. Há também os organismos microscópicos, os quais têm grande interação entre si e com o habitat. Esses organismos são de extrema importância para a funcionalidade e qualidade do solo. O cultivo de OGMs, em que pese possuir uma ínfima quantidade de DNA quando comparado ao solo, e o gene modificado nem sempre possuir persistência ou capacidade de miscigenação, pode gerar problemas na biodiversidade do solo, o que acaba por influir em todo o seu ciclo e processos específicos²⁵⁵.

A resistência a herbicidas também se apresenta de forma problemática, uma vez que a planta é tolerante a uma aplicação ainda maior desses químicos, sendo esse o fator que permite a eliminação de todas as plantas com exceção do cultivo resistente. Assim, acabam por eliminar não apenas plantas daninhas como também aquelas inofensivas ou benéficas e, ato contínuo, gera o empobrecimento da biodiversidade existente nas zonas de cultivo²⁵⁶.

Ainda do ponto de vista ambiental, a inserção de pesticida em plantas através das técnicas de recombinação de DNA pode causar um desastre ecológico decorrente do risco à biodiversidade. Uma vez inserido o pesticida, as plantas poderão perder seus mecanismos originais de proteção não apenas para insetos, mas também para outros tipos de inimigos naturais, diante da real possibilidade de alteração do seu código genético. Isso poderia culminar no desaparecimento de espécies e no monopólio da indústria sementeira²⁵⁷.

No caso dos insetos, um estudo envolvendo o pólen de milho transgênico resistente a insetos e à lagarta da borboleta-monarca conclui que a taxa de mortalidade da lagarta foi de 44% quando introduzido em sua alimentação o pólen do milho modificado, enquanto que, dentre aquelas lagartas que ingeriram o pólen de milho convencional, todas

²⁵⁵ SIQUEIRA, José Oswaldo; TRANNIN, Isabel Cristina de Barros; RAMALHO, Magno Antônio Patto; FONTES, Eliana Maria Gouvea. Interferências no agrossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas e protegidas contra inseto. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 1, pp. 11-81, jan./abr. 2004, p. 44.

²⁵⁶ TRIGO, Yolanda Cristina Massieu. Cultivos y alimentos transgênicos en México. El debate, los actores y las fuerzas sociopolíticas. **Argumentos**, v. 22, n. 59, pp. 217-243, 2009.

²⁵⁷ BIZAWU, Kiwonghi; LOPES, André Luiz. Manipulação Genética e Organismos Geneticamente Modificados à Luz do Direito à Informação do Consumidor. **Revista Thesis Juris**, São Paulo, v. 3, n. 1, pp. 166-190, 2014. p. 117.

sobreviveram²⁵⁸. Tal estudo demonstra a afetação de insetos não visados e enfatiza que a modificação genética para tolerância a insetos pode incorrer em desequilíbrio da cadeia animal. Ademais, não excluídas desse risco, estão as abelhas que buscam diretamente no pólen de plantas a matéria prima para elaboração do mel. Uma vez afetadas, haveria não apenas uma perda na biodiversidade animal, mas também a retirada de mercado do mel, produto há séculos consumido por populações de várias partes do planeta.

A cadeia alimentar animal também apresenta riscos. Os predadores de insetos visados podem restar prejudicados, e não se sabe ao certo qual será o efeito das toxinas dos insetos no organismo de seus predadores, sendo desconhecido o risco de toxicidade para estes. Ademais, os insetos alvos do mecanismo de resistência terão suas populações reduzidas e, logo, seus predadores naturais terão menor oferta de alimento²⁵⁹.

Nesse sentido, aponta-se que pássaros podem ter sua fonte de alimentos reduzida. O cultivo de plantas geneticamente modificadas com tolerância a herbicidas poderia impactar populações de plantas dicotiledôneas selvagens, o que, como consequência, afetaria as populações de insetos e, em efeito cascata, os pássaros que desses insetos se alimentam²⁶⁰.

Percebe-se que o meio ambiente é uma cadeia perfeita e repleta de dependências. Assim, um único risco oriundo do organismo transgênico, ainda que pequeno, pode gerar um efeito muito grande porque acaba por incidir não apenas em um único elemento ambiental, mas em vários que dependem uns dos outros para sobreviverem.

²⁵⁸ NODARI, Rubens O.; GUERRA Miguel Pedro. Avaliação de Riscos Ambientais de Plantas Transgênicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 18, n. 1, pp. 81-116, 2001, p. 100.

²⁵⁹ SIQUEIRA, José Oswaldo; TRANNIN, Isabel Cristina de Barros; RAMALHO, Magno Antônio Patto; FONTES, Eliana Maria Gouvea. Interferências no agrossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas e protegidas contra inseto. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 1, pp. 11-81, jan./abr. 2004, p. 40.

²⁶⁰ KAGEYAMA, Paulo. **Processo de Liberação Comercial da Monsanto MON 004487 referente ao Algodão RR Evento 1445 Tolerante ao Glifosato**. 2008. Disponível em: <http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CD0QFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.ctnbio.gov.br%2Fupd_blob%2F0000%2F573.doc&ei=caz4VMLrEsX3UuOGg6AF&usg=AFQjCNFC6CFEF8ivAHvc2PAIBk7NDLKdEQ&bvm=bv.87519884,d.d24>. Acesso em: 07 mar. 2015

3.2.1 Riscos e benefícios para o meio ambiente em função das características do ogm e do local em que é produzido

Primeiramente, cumpre mencionar que a transferência de genes para o solo ou demais espécies não é uma peculiaridade da agricultura moderna, mas sim, um fator normal de ocorrência entre os cultivos convencionais ou orgânicos. As plantas por si só interagem com o ambiente na qual são cultivadas, sendo elas transgênicas ou não²⁶¹.

A ameaça ao meio ambiente decorre das propriedades específicas de cada transgene, ou seja, das características peculiares da planta transgênica. A inserção de uma variedade geneticamente modificada dentro de uma comunidade de plantas pode causar vários danos, como já mencionados nos riscos: a alteração da dinâmica populacional ou a eliminação de espécies selvagens; a exposição dessas espécies a novos patógenos ou agentes tóxicos; a geração de superplantas daninhas ou superpragas; a poluição genética; a erosão da diversidade genética e a interrupção da reciclagem de nutrientes e energia, dentre outros²⁶².

Contudo, é importante analisar os efeitos que um determinado OGM pode causar no meio ambiente e à diversidade biológica dependendo de suas características próprias e daquelas do lugar em que estiver sendo cultivado. As plantas possuem diferentes formas de interagir com o meio ambiente e isso pode, de acordo com a formação geográfica do local, aumentar ou diminuir o risco de contaminações e outros desastres ecológicos.

Como exemplo, pode-se citar que uma planta transgênica como o milho se reproduz principalmente pela via da polinização aberta, enquanto outras plantas, como flores e hortaliças, reproduzem-se a partir de material vegetativo²⁶³. Ou seja, dependendo da geografia e condições climáticas do local, a polinização se faz em maior ou menor grau.

A essa capacidade de miscigenação das espécies dá-se o nome de fluxo gênico, escape gênico ou dispersão gênica, o que significa a troca de alelos entre populações ou espécies, com a permanência do gene na população receptora nas gerações seguintes à

²⁶¹ PAREJA, Enrique Iáñez. Debates Científicos sobre La Seguridad de Las Plantas Transgénicas. In: **Bioética: Um Diálogo Plural** (Homenaje a Javier Gafo Fernández, S.J.). série IV: HOMENAJES, 6. Madrid: La Universidad Pontificia Comillas Madrid, 2002, p. 275.

²⁶² BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Riscos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agencia-informma/item/7511>>. Acesso em: 5 mar. 2015.

²⁶³ TRIGO, Yolanda Cristina Massieu. Cultivos y alimentos transgénicos en México. El debate, los actores y las fuerzas sociopolíticas. **Argumentos**, v. 22, n. 59, pp. 217-243, 2009.

transferência. Apesar de se tratar de uma atividade comum entre espécies, atualmente tem causado grande preocupação à ciência, especialmente em razão dos OGMs²⁶⁴.

De acordo com a capacidade de miscigenação de cada planta, elas são diferenciadas por fluxo gênico vertical ou horizontal, como já mencionado anteriormente. Para o fluxo vertical as espécies são divididas em três grupos de acordo com a taxa de autofecundação: (i) as alógamas que apresentam taxa inferior a 5%; (ii) as autógamas possuem autofecundação superior a 95%; e (iii) as intermediárias que estão entre os extremos²⁶⁵.

Dentre as alógamas, pode-se citar o milho. O fato de apresentar os órgãos femininos e masculinos em locais separados na mesma planta e não possuir uma sincronia perfeita entre o florescimento masculino e feminino faz com que possua uma fecundação favorecida²⁶⁶. Porém, para que a miscigenação ocorra, é de extrema importância que os cultivares vizinhos tenham coincidência de florescimento para com o cultivar geneticamente modificado. Estudos acerca da espécie indicam que o pólen pode percorrer longas distâncias, mas a miscigenação através da polinização ocorre em plantas com até 20 ou 30 metros de distância. Outras plantas alógamas são a cebola, a cenoura, o eucalipto, que possuem a polinização através de insetos. Neste caso, aponta-se que as abelhas, por exemplo, poderiam espalhar o pólen em até 128 metros de distância²⁶⁷.

Ao se tratar da tipologia de terreno em que é inserido, no caso do milho ou de outros cultivos transgênicos capazes de transmitir seus genes pela polinização, aponta-se que, se cultivados em áreas mais altas que os cultivos não geneticamente modificados próximos, seu fluxo gênico é maior e, logo, possuem maior capacidade de polinização e em maior distância²⁶⁸.

Nas plantas autógamas, por sua vez, em que pese apresentarem o índice de autofecundação maior, suas flores geralmente se abrem após a polinização, o que diminui as possibilidades de miscigenação. São exemplos a soja, o feijão, trigo e arroz. No caso da

²⁶⁴ BORÉM, Aluizio. Considerações sobre Fluxo Gênico. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 34, pp. 86-90, jan./jun. 2005.

²⁶⁵ ALLARD, R. W. **Principles of plant breeding**. 2nd ed. Nova York: John Wiley, 1999. 254 p.

²⁶⁶ SCHUSTER, Ivan. Fluxo gênico e coexistência de lavouras com espécies transgênicas e convencionais. **Informativo ABRATES**, v. 23, n. 1, pp. 39-45, 2013, p. 42.

²⁶⁷ MORESCO, E. R. Taxa de cruzamento natural do algodoeiro herbáceo no Estado do Mato Grosso. 1999. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Genética e Melhoramento de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1999.

²⁶⁸ SCHUSTER, Op. cit., p. 43.

soja, aponta-se que a sua capacidade de contaminação não supera os 20 m²⁶⁹. E a contaminação de soja geneticamente modificada com soja não geneticamente modificada ocorre, em sua grande maioria, mais através de fluxo de sementes do que de pólen. O feijão transgênico, por apresentar baixa capacidade de contaminação, tem como indicativa a distância de 5 metros. Para o trigo, a indicação seria de 30 m, mas há de se levar em conta que quanto maior a quantidade produzida, maior é o fluxo gênico produzido²⁷⁰.

O algodão apresenta-se mais na linha intermediária. Seu fluxo gênico pode ocorrer pela dispersão de pólen e de sementes. No caso da dispersão por sementes, é difícil ocorrer devido a pouca probabilidade de seu transporte por animais e a necessidade de grandes quantidades de água para a germinação. Já a polinização tem grande probabilidade de ocorrência e é geralmente realizada por insetos, principalmente por abelhas silvestres, do tipo das mamangavas (*Bombus* spp), e abelhas melíferas (*Apis mellifera*). Contudo, estes, a princípio, não teriam capacidade de contaminação em distância superior aos 20 m²⁷¹, mas, na maioria dos países em que há o cultivo, as distâncias exigidas para coexistência são na volta dos 500 m ou mais²⁷², tendo em vista que as abelhas são capazes de voar a até 1.750 m do ninho²⁷³.

Para a questão do pólen, o mesmo autor aponta que a macho-esterilidade nas plantas transgênicas resolveria o problema da polinização, pois não haveria a produção de grãos de pólen viáveis. Contudo, esta técnica, nos estudos até então realizados, apresentou uma produtividade muito baixa, o que a tornou inviável²⁷⁴ e, ainda, demonstrou estar

²⁶⁹ SIQUEIRA, José Oswaldo; TRANNIN, Isabel Cristina de Barros; RAMALHO, Magno Antônio Patto; FONTES, Eliana Maria Gouvea. Interferências no agrossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas e protegidas contra inseto. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 1, pp. 11-81, jan./abr. 2004, p. 32.

²⁷⁰ SCHUSTER, Ivan. Fluxo gênico e coexistência de lavouras com espécies transgênicas e convencionais. **Informativo ABRATES**, v. 23, n. 1, pp. 39-45, 2013, p. 42.

²⁷¹ FREIRE, Eleusio Curvelo. Fluxo gênico entre algodoeiros convencionais e transgênicos. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 6, n. 1, pp. 471-482, jan./abr. 2002.

²⁷² BORÉM, Aluízio. **Fluxo gênico do algodão no Brasil**. p. 5. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/396.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2015.

²⁷³ KAGEYAMA, Paulo. **Processo de Liberação Comercial da Monsanto MON 004487 referente ao Algodão RR Evento 1445 Tolerante ao Glifosato**. 2008. Disponível em: <http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CD0QFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.ctnbio.gov.br%2Fupd_blob%2F0000%2F573.doc&ei=caz4VMLrEsX3UuOGg6AF&usq=AFQjCNFC6CFEF8ivAHvc2PAIBk7NDLKdEQ&bvm=bv.87519884,d.d24>. Acesso em: 7 mar. 2015.

²⁷⁴ BORÉM, Op. cit., p. 5.

mantida a suscetibilidade de ocorrer a polinização das plantas selvagens nas plantas transgênicas, o que incorreria em uma nova população outra vez²⁷⁵.

A polinização, para ocorrer, depende de fatores como a distância entre as plantas, a temperatura, a umidade, os insetos, ventos e, principalmente, o florescimento entre a planta doadora e a receptora²⁷⁶. Não sendo tão simples a sua ocorrência, a qual pode também ser minimizada através de mecanismos de coexistência tais como a distância, cultivo em áreas com menor incidência de ventos, plantas com épocas de florescimento incompatíveis nas proximidades, dentre outros.

Além disso, é importante mencionar que para existir um alto risco de escape gênico entre a espécie geneticamente modificada e a silvestre é necessário que a população específica apresente alto nível de fecundação cruzada e que haja parentes silvestres ou nativos compatíveis na mesma área geográfica, os quais devem também partilhar da temporalidade²⁷⁷.

Ainda no tocante ao fluxo vertical, é importante analisar que o fluxo gênico via sementes pode ocorrer principalmente quando se cultivam sementes não geneticamente modificadas na mesma área em que já havia sido realizado o cultivo transgênico. As sementes remanescentes da colheita que permanecem no solo podem germinar, mesmo após longos períodos, e contaminar a nova plantação²⁷⁸.

A contaminação pela via horizontal, por sua vez, é muito conhecida entre as bactérias. Desde os primórdios, as bactérias trocavam fragmentos de seu genoma com outras bactérias ou eucariotos²⁷⁹.

No cenário mais agrícola, esse modelo horizontal envolve a hibridação entre espécies diferentes, as quais podem ser aparentadas ou não, mas depende da existência de espécies silvestres relacionadas, com as quais seja possível ocorrer o cruzamento. Neste caso, observa-se que o risco de miscigenação ocorre em virtude da área geográfica em que é realizado o cultivo, não havendo plantas relacionadas, difícil é a ocorrência de

²⁷⁵ SILVA, André Luís Lopes da; WALTER, Juline Marta; HORBACH, Micheli Angélica Horbach; QUOIRIN, Marguerite. Contenção do fluxo gênico de plantas geneticamente modificadas. **Caderno de Pesquisa**, série Biologia, v. 19, n. 1, pp. 18-26, 2007.

²⁷⁶ SCHUSTER, Ivan. Fluxo gênico e coexistência de lavouras com espécies transgênicas e convencionais. **Informativo ABRATES**, v. 23, n. 1, pp. 39-45, 2013, p. 40.

²⁷⁷ BORÉM, Aluizio. Considerações sobre Fluxo Gênico. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 34, pp. 86-90, jan./jun. 2005.

²⁷⁸ SCHUSTER, Op. cit., p. 40.

²⁷⁹ COSTA, Thadeu E. M. M.; DIAS, Aline P. M.; SCHEIDEGGER, Érica M. D.; MARIN, Victor A. Avaliação de risco dos organismos geneticamente modificados. **Ciência & Saúde Coletiva**, n. 16, pp. 327-336, 2007, p. 333.

contaminação. Porém, não se pode descartar a possibilidade de dispersão do transgene na flora e fauna selvagens. No caso de genes com tolerância a herbicidas, pode haver uma vantagem seletiva ao organismo hospedeiro ou a perturbação de um ecossistema não visado²⁸⁰.

Um exemplo desse risco é a possibilidade de haver material genético proveniente de plantas com resistência a herbicidas em micro-organismos de insetos como as abelhas. A transferência, nesse caso, seria para uma espécie diferente, não vegetal, mas animal. Essa espécie de fluxo gênico também pode ocorrer entre plantas e bactérias que vivem no organismo humano ou animal, ou ainda no solo. Diante disso, a transferência horizontal tem maior probabilidade de ocorrer da planta para o organismo humano ou animal e para o solo do que propriamente entre plantas. Porém, é importante destacar que, com relação ao ser humano, a possibilidade de transferência de genes é extremamente baixa, mas não impossível²⁸¹.

Nesse mesmo sentido, aponta-se que, no caso de cultivo de transgênicos com resistência a herbicidas, a persistência desses genes depende das características do solo. Tratando-se de um solo com pH neutro, em 120 dias já há um decréscimo da atividade do gene geneticamente modificado no solo. Porém, se o solo em questão for ácido, ou seja, apresentar pH baixo, estima-se que a persistência do gene modificado diminui somente após 234 dias²⁸².

Resta claro que a capacidade de interação entre plantas e entre o solo e a planta se faz de forma específica dependendo de cada espécie, o que requer técnicas e estudos geográficos adequados para cada cultivo em especial. Porém, não se mostra impossível o bloqueio da possibilidade de contaminação, principalmente entre espécies.

²⁸⁰ KAGEYAMA, Paulo. **Processo de Liberação Comercial da Monsanto MON 004487 referente ao Algodão RR Evento 1445 Tolerante ao Glifosato**. 2008. Disponível em: <http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CD0QFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.ctnbio.gov.br%2Fupd_blob%2F0000%2F573.doc&ei=caz4VMLrEsX3UuOGg6AF&usg=AFQjCNFC6CFEF8ivAHvc2PAIBk7NDLkDEQ&bvm=bv.87519884,d.d24>. Acesso em: 7 mar. 2015

²⁸¹ COSTA, Thadeu E. M. M.; DIAS, Aline P. M.; SCHEIDEGGER, Érica M. D.; MARIN, Victor A. Avaliação de risco dos organismos geneticamente modificados. **Ciência & Saúde Coletiva**, n. 16, pp. 327-336, 2007, p. 333.

²⁸² LOBO, Augustín Probanza. Impacto de Los Cultivos Transgênicos en Los Sistemas Naturales y Agrícolas". In: **Bioética: Um Diálogo Plural (Homenaje a Javier Gafo Fernández, S.J.)**. série IV: HOMENAJES, 6. Madrid: La Universidad Pontificia Comillas Madrid, 2002, p. 298.

3.3 ECOSSISTEMAS

Os ecossistemas²⁸³ desempenham uma diversidade de funções. Eles são o suporte do planeta e alguns de seus recursos mais básicos, como a água, o ar, a fauna e a flora, que são requisitos para a sobrevivência humana²⁸⁴.

Atualmente, a preservação dos ecossistemas já visa à manutenção e ao regular “funcionamento” dos benefícios que os ecossistemas geram em favor dos seres humanos ou os quais os seres humanos usufruem. Esses benefícios podem ser materiais ou imateriais e resultam da existência e do correto funcionamento dos ecossistemas²⁸⁵. A eles, dá-se o nome de serviços ecossistêmicos ou serviços dos ecossistemas.

A Lei portuguesa de Conservação da Natureza e da Biodiversidade, inspirada no documento das Nações Unidas, divide esses serviços em quatro funções principais: (i) serviços de produção, que são os bens providos pelos ecossistemas, como a água doce, os alimentos, a lenha, os recursos genéticos, as fibras, os princípios ativos, dentre outros; (ii) serviços de regulação, que são aqueles benefícios obtidos pela regulação dos processos de ecossistema, como a regulação do clima, controle das doenças, das cheias, dos desastres naturais, purificação da água, controle da erosão, etc.; (iii) serviços culturais, benefícios imateriais obtidos através dos ecossistemas, como o nível espiritual, recreativo, estético, educativo, simbolismo, entre outros; (iv) serviços de suporte, que são aqueles serviços necessários para a produção de todos os outros serviços, tais como a formação do solo, o ciclo dos nutrientes, produção primárias, processos ecossistêmicos, dentre inúmeros outros²⁸⁶.

Sabe-se que a atual utilização dos ecossistemas é insustentável e que muitas mudanças se fazem necessárias para que se possa manter a sustentabilidade da utilização desses recursos e continuar a usufruir de seus serviços. A UE já lançou mão de estratégias

²⁸³ Podem-se definir ecossistemas como complexos dinâmicos constituídos por comunidades vegetais, animais e de micro-organismos, relacionados entre si e com o meio envolvente, considerados como uma unidade funcional.

²⁸⁴ ARAGÃO, Alexandra. A natureza não tem preço... mas devia! In: **Estudos em homenagem ao professor Doutor Jorge Miranda**. v. IV. Coimbra: Editora Coimbra, 2011.

²⁸⁵ Ibidem.

²⁸⁶ PORTUGAL. Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de Julho. Artigo 3º, alínea “q”, números I/IV. **Diário da República**. Lisboa, 28 julho 2008. Disponível em: <<https://dre.pt/application/dir/pdf1sdip/2008/07/14200/0459604611.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

a serem cumpridas até o ano de 2050 no intuito de proteção da biodiversidade local e dos serviços ecossistêmicos que ela fornece²⁸⁷.

Nesse sentido, não pode a tecnologia de recombinação genética se apresentar desfavorável ou negativa quando da contribuição para a manutenção desses serviços, não apenas para as gerações atuais, mas também para as gerações futuras. Muitas das promessas dos OGMs voltados para a alimentação, biocombustíveis, produtos biodegradáveis e facilidades agrícolas são destinadas a colaborar com a manutenção saudável dos ecossistemas e conduzir a um desenvolvimento sustentável. Contudo, também são objeto de discussão os possíveis riscos de desequilíbrio dos ecossistemas em virtude da introdução dessas espécies geneticamente modificadas²⁸⁸.

Um exemplo da ação de plantas transgênicas na melhoria de ecossistemas são aquelas plantas que foram modificadas para adquirir funções de fitorremediação, ou seja, são utilizadas para a descontaminação de águas e solos poluídos devido à sua capacidade de absorção de metais pesados como chumbo, cobre, mercúrio, níquel, dentre outros²⁸⁹.

O que não se pode é permitir que os riscos desses organismos afetem os serviços ecossistêmicos. Ocorre que, quando se analisaram os riscos dos organismos oriundos da tecnologia de recombinação genética, principalmente aqueles riscos relacionados diretamente ao meio ambiente, já se estava igualmente percebendo os riscos que poderiam afetar a prestação de serviços ecossistêmicos, ou seja, que esses mesmos riscos podem gerar desequilíbrios nos ecossistemas²⁹⁰.

Os riscos de contaminação entre espécies, por exemplo, podem incidir na redução do serviço de produção de alimentos ou dos recursos genéticos naturais; a contaminação do solo que pode causar danos aos serviços de regulação ou de suporte; juntamente com as pragas e ervas daninhas que os transgênicos buscam eliminar, eles podem prejudicar populações benéficas, como as abelhas e outros insetos o que pode ocasionar

²⁸⁷ ARAGÃO, Alexandra. A natureza não tem preço... mas devia! In: **Estudos em homenagem ao professor Doutor Jorge Miranda**. v. IV. Coimbra: Editora Coimbra, 2011.

²⁸⁸ BENEDITO, Vagner Augusto; FIGUEIRA, Antonio Vargas de Oliveira. Risco e Segurança Ambiental. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 34, pp. 56-64, 2005, p. 56.

²⁸⁹ Ibidem, p. 59.

²⁹⁰ Ibidem, p. 57.

desequilíbrios ecossistêmicos²⁹¹; a intoxicação de espécies como as borboletas pode incorrer em dano aos serviços culturais; dentre outros fatores.

Contudo, não se pode esquecer que a degradação dos ecossistemas já é uma realidade do planeta e que a manutenção das necessidades alimentares e energéticas dos seres humanos, ainda que através de técnicas mais convencionais, incidem em grandes danos ecossistêmicos, a tal ponto que, na atualidade, o quadro que se apresenta é o de mudanças radicais ocorridas nos ecossistemas nos últimos 50 anos, principalmente com muitas áreas convertidas para a agricultura convencional, o que colabora para os desequilíbrios climáticos²⁹². Ademais, como exemplo, pode-se citar a plantação de soja convencional, a qual auxilia na degradação dos ecossistemas não apenas em virtude do elevado uso de agrotóxicos, mas também devido à impossibilidade de uma cultura ser economicamente produtiva convivendo com espécies vegetais e animais nativos da sua região, o que dá margem à política do extermínio em favor da agricultura. Nesse sentido, pode-se dizer que toda a monocultura extensiva, seja transgênica ou convencional, acarreta em danos ecossistêmicos²⁹³.

No tocante aos OGMs, um dos fatores que geram incertezas sobre a dimensão dos impactos que podem causar nos ecossistemas é a incapacidade dos testes de laboratório em reproduzir testes de campo de forma 100% satisfatória, bem como sabe-se que, em virtude das peculiaridades e diferenças entre os ecossistemas, os resultados obtidos para um determinado ecossistema podem não ser válidos para outro²⁹⁴. A dificuldade também se faz em mensurar os riscos cumulativos a longo prazo, se a introdução de transgenes e plantas transgênicas podem comprometer a dinâmica do ecossistema.

Por outro lado, a ação da tecnologia de recombinação de genes pode ajudar na proteção dos ecossistemas mediante a redução das áreas de cultivo agrícola, a diminuição do uso de agrotóxicos, a fomentação de energia renovável, a produção de polímeros biodegradáveis, dentre inúmeros outros fatores. A produção de polímeros biodegradáveis, por si só, já ajuda na diminuição do impacto dos resíduos nos ecossistemas.

²⁹¹ CARDOSO, Silmara Heloisa Monteiro. **Transgênicos e o Meio Ambiente**. 2007. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/PO33531807889.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

²⁹² MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.

²⁹³ PORTO, Marcelo Firpo. Riscos, incertezas e vulnerabilidades: transgênicos e os desafios para a ciência e a governança. **Revista Política e Sociedade**, n. 7, pp. 77-103, 2005.

²⁹⁴ MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, Op. cit.

E, no tocante a esse ponto, cumpre mencionar que atualmente, no oceano Pacífico, há uma ilha de resíduos, mais especificamente “ilha de plásticos”, os quais necessitarão de séculos para se decomporem e apresentam grandes riscos à biodiversidade e ecossistema local²⁹⁵. Se estes fossem de origem biodegradável, o tempo de decomposição seria muito menor, aproximadamente meio século, o que contribuiria para que o dano ambiental fosse muito menor.

Diante disso, percebe-se que os OGMs novamente representam uma balança com dois pesos e duas medidas, pois podem tanto causar danos aos serviços ecossistêmicos como ajudar na manutenção e/ou na recuperação destes.

3.4 ECONÔMICOS E PARA O PRODUTOR RURAL

Relativamente às vantagens econômicas que também ingressam no rol das finalidades dos OGMs, frisa-se que estas são diretamente relacionadas para a balança produtor/consumidor/mercado.

A princípio, a tecnologia de recombinação genética deu início aos seus estudos em alimentos na busca por uma maior produção em menor espaço de terra para, assim, suprir a possível demanda por alimentos do globo em 2050. Esses mecanismos influenciam diretamente o cenário econômico dos alimentos, uma vez que a produção maior em menor espaço de terra deveria agir em maior rendimento para o produtor e ao mesmo tempo menor preço de mercado.

Nesse sentido, estima-se que no período compreendido entre os anos de 1996 e 2012, a redução de custos derivada do cultivo de sementes geneticamente modificadas foi o equivalente a 58.150 milhões dólares americanos nos países em desenvolvimento e 58.450 milhões em países industriais²⁹⁶.

A Argentina serve de claro exemplo. Entre os maiores produtores de OGMs, a economia do país em muito se mantém devido às exportações desses organismos. Há indicação de

²⁹⁵ CAETANO, Matheus Almeida. A conservação da biodiversidade e o tratamento das mudanças climáticas pelo Estado de Direito Ambiental Brasileiro: para além do programa de decisão da precaução. Pág. 236. In: **Repensando o Estado de Direito Ambiental**. v. III. Florianópolis: editora Funjab, 2012, p. 236.

²⁹⁶ EENENNAAM, A. L. Van, YOUNG, A. E.. Prevalence and impacts of genetically engineered feedstuffs on livestock populations. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 10, pp. 4255-4278, 2014.

que as exportações da Argentina rendem em torno de 3.500 milhões de dólares ao país, e somente aquelas dirigidas à UE equivalem aproximadamente a 1.300 milhões de dólares²⁹⁷.

As sementes geneticamente modificadas, principalmente aquelas de primeira geração, são em muito voltadas para melhorar o cultivo, o que de certa forma é diretamente ligado aos benefícios que os produtores encontram na troca do cultivo convencional pelo oriundo da modulação genética. Uma das vantagens para os produtores e econômica em geral, é a possibilidade de aumento do nível de produção e o seu rendimento²⁹⁸. Um exemplo disso é um estudo realizado pelo Centro Comum de Pesquisa da Comissão Europeia, o qual conclui que os agricultores espanhóis que cultivaram o milho transgênico BT tiveram uma margem de lucro de até 120 euros por hectare/ano a mais que aquela registrada pelos agricultores de lavouras convencionais²⁹⁹.

Nesse mesmo sentido pode-se dizer que, tendo em vista a estimativa de que no mundo, através da produção agrícola convencional, são colhidos 60% do cultivado, com perdas de 13% por doenças, 14% por insetos e 13% por ervas invasoras, não há como não considerar que a modulação genética se apresenta de forma muito benéfica aos produtores que veem sua produção aumentar e as perdas diminuir³⁰⁰. Há a redução dos custos de produção também devido à menor necessidade de mão de obra e de equipamentos, uma vez que pode ser utilizado apenas um ao invés de vários herbicidas para controle de pragas e, ainda, esse controle químico reduz o uso de máquinas³⁰¹.

Pode-se citar como exemplo os cultivares de algodão Bt, os quais há indicação de que, além de produzirem mais, ainda apresentam redução de custo de produção de cerca de 25% devido à necessidade até 80% menor do uso de inseticidas. Aponta-se que um estudo

²⁹⁷ GALPERÍN, Carlos; FERNÁNDEZ, Leonardo; DOPORTO, Ivana. Los productos transgenicos, el comercio agrícola y el impacto sobre el agro argentino. Centro de Economía Internacional. **Panorama del Mercosur**, Buenos Aires, n. 4, pp.135-168, 2000.

²⁹⁸ “En el sector de la agricultura cabe mencionar que la biotecnología puede contribuir al incremento de la producción de alimentos por varias vías: aumento em El rendimiento, disminución em El coste de los insumos, desarrollo de nuevos productos de alto valor añadido que satisfagan las necesidades de consumidores y productores de alimentos”. In: MUÑOZ, Emilio. **Biotecnología y sociedad: encuentros y desencuentros**. Madrid: Cambridge University Press, 2001, p. 35.

²⁹⁹ O QUE você precisa saber sobre transgênicos. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**. Disponível em: <<http://cib.org.br/biotec-de-a-a-z/publicacoes/guia-o-que-voce-precisa-saber-sobre-transgenicos/beneficios/>>. Acesso em: 26 fev. 2015.

³⁰⁰ ALMEIDA, Fernando Roberto de Freitas. Aspectos econômicos e ecológicos dos transgênicos. **Revista CADE-FMJ**, v. 2, p. 96-106, 2001, p. 97.

³⁰¹ MENÉNDEZ, José Ramón García. Productos transgénicos: efectos en el ambiente, la economía y la salud. **Comércio Exterior**, v. 58, n. 6, pp. 431-441, 2008, p. 432.

realizado em 395 fazendas, onde as pragas geravam perdas de até 60% na produção, o cultivo da versão geneticamente modificada reduziu o ataque de pragas e a necessidade de inseticidas gerando uma economia de mais de 30 dólares por hectare de cultivo³⁰².

Noutro sentido, em que pese a funcionalidade de amadurecimento retardado em frutas e verduras ser um componente ambiental, esta também age na economia e em benefício ao agricultor, uma vez que permite a entrega desses alimentos em diversas partes do planeta sem grandes perdas, pois estes provavelmente chegarão ao seu destino no seu melhor estágio para consumo, o amadurecimento. Também, menores serão os desperdícios e perdas não apenas devido ao transporte, mas também a melhor aparência do alimento garante uma venda melhor e mais rápida.

Ainda, a introdução da tecnologia geneticamente modificada, de certa forma, agiu em benefício não apenas dos produtores de OGMs, mas também dos produtores de cultivos tradicionais, pois, devido à competição de mercado, aponta-se que os herbicidas e inseticidas apresentaram redução em seus preços em mais de 50%, o que acabou diminuindo o custo da produção não transgênica³⁰³.

Porém, há sempre uma balança em que é necessário analisar para qual lado seu peso está maior. Na questão econômica não é diferente, apesar de a cultura geneticamente modificada ter a finalidade de agir em benefício econômico para produtores, consumidores e Estados em geral, alguns fatores apresentam riscos a serem tidos em consideração.

Dentre estes, a produção de OGMs apresenta para o mercado a possibilidade de as empresas que não detenham recursos tecnológicos suficientes para a produção geneticamente modificada ou que sejam produtoras de alimentos convencionais ou orgânicos não consigam suportar os seus custos em um mercado competitivo. Isso poderá acarretar em restrição para a liberdade de escolha do consumidor quanto a consumir ou não um alimento decorrente da modulação genética ou em grande elevação dos preços daqueles produtos convencionais e orgânicos devido à ínfima quantidade de agricultores que os continuarão a produzir.

³⁰² SIQUEIRA, José Oswaldo; TRANNIN, Isabel Cristina de Barros; RAMALHO, Magno Antônio Patto; FONTES, Eliana Maria Gouvea. Interferências no agrossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas e protegidas contra inseto. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 1, pp. 11-81, jan./abr. 2004, p. 21.

³⁰³ FEDERIZZI, Luiz Carlos. **Organismos Geneticamente Modificados e Agricultura**. Departamento de Plantas de Lavoura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/agronomia/plantas/destaques/transgenicos.php>>. Acesso em: 8 mar. 2015.

A grande recepção por parte dos agricultores de sementes geneticamente modificadas também é preocupante. Nos Estados Unidos, por exemplo, o uso de sementes de soja modificada passou de 10% para 70% no período de 1996 até 2001³⁰⁴. Riscos econômicos decorrem do mercado de sementes, pois o agricultor coloca a sementes no solo, elas germinam, crescem, mas as sementes decorrentes dessa nova planta não poderão ser usadas para outra semeadura devido à combinação de genes das mesmas que as tornam estéreis. Isso faz com que o agricultor fique obrigado a comprar novamente as sementes para a segunda safra, ou seja, ele fica vinculado ao mercado de sementes. Isso gera um quadro de “controle sobre os transgênicos comerciais, patenteamento de cultivares e a retirada do domínio local de plantas selecionadas por sucessivas gerações de agricultores”³⁰⁵.

Nesse mesmo sentido, percebe-se o risco de redução de mercado e conseqüentemente maior restrição de opção aos agricultores, uma vez que são poucas as empresas capazes de produzir OGMs³⁰⁶. Aproximadamente um terço de todo o alimento processado produzido está vinculado a apenas 30 empresas e somente outras 5 controlam 75% do comércio internacional de grãos. No tocante a produção e venda de agrotóxicos, 75% estão nas mãos de 6 companhias³⁰⁷. Ademais, as sementes transgênicas podem ser de difícil acesso aos pequenos produtores rurais, o que aumenta a possibilidade de existência de monopólio ou cartel³⁰⁸. Quanto à ocorrência de monopólio, cumpre mencionar que para 70% das sementes transgênicas disponíveis no mercado é a mesma empresa que produz o herbicida adequado³⁰⁹. Isso gera um ciclo fechado, onde a empresa ganha duas vezes e o produtor se vê totalmente vinculado a esta.

³⁰⁴ SILVA, Pedro Aurélio de Queiroz Pereira da. Os Riscos Econômicos dos Transgênicos. **Sociedade Brasileira de Direito Público**, jun. 2005. Disponível em: <http://www.sbdp.org.br/artigos_ver.php?idConteudo=11>. Acesso em: 1 mar. 2015.

³⁰⁵ CANSIGLIERI, Olga Helena A. B. **A Política Comunitária de Biossegurança Alimentar e os Transgênicos**: uma realidade assentada sobre o reconhecimento de um (novo) bem jurídico? 2005. 272 p. (Dissertação Mestrado em Ciências Jurídico-Comunitárias) Universidade de Coimbra. Coimbra, 2005, p. 23.

³⁰⁶ MORESCHI, Lucia; DISIMINE, Damiano. Lemgambiente e gli OGM: dalle garanzie per la salute Allá tutela delle biodiversità e della tipicità delle produzioni agroalimentaria. In: **Notizie di Politeia. Rivista di Etica e Scelte Pubbliche**, v. XVII, n. 62, pp. 257-259, 2001, p. 257.

³⁰⁷ SILVA, Op. cit.

³⁰⁸ LEITE, Karen Rosendo de Almeida; SOUZA, Alcian Pereira. Alimentos transgênicos e o custo em favor do consumidor no Brasil pós transgenia. **Jus Navigandi**, mar. 2014. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/26913/alimentos-transgenicos-e-o-custo-em-favor-do-consumidor-no-brasil-pos-transgenia>>. Acesso em: 2 mar. 2015.

³⁰⁹ COVANTES, Liza. Transgênicos: la libre elección o el libre mercado. **La Jornada Ecológica**, Edición especial, n. 82, 1999, p. 7.

Exatamente nesse sentido, é o caso relatado pela ONU referente à Índia. No ano de 2008, apontou-se que inúmeros pequenos agricultores estavam desesperados devido à falta de terras e o difícil acesso ao crédito e adequadas infraestruturas rurais, o que estava aumentando devido à introdução das sementes geneticamente modificadas no país. Os preços de sementes, fertilizantes e pesticidas eram inviáveis para os pequenos proprietários³¹⁰, fator que contraria a ideia de redução de custos através da recombinação genética.

Corroborando, sabe-se que a modulação genética é uma ciência que envolve muitos investimentos e, provavelmente, é um alto custo que terá de retornar às empresas em forma de lucro³¹¹. Logo, há o risco de o preço das sementes transgênicas se tornarem mais elevados quanto maior o número de agricultores que a elas estiver vinculado.

Outra questão preocupante é a possibilidade de OGMs gozarem de proteção de patente. A propriedade intelectual é muito importante, tanto que há acordos internacionais que permitem a patente de seres vivos, o que é uma consequência direta desses organismos, nos quais não há uma clara fronteira ente o natural e o artificial³¹². Ocorre que, uma vez obtida à patente, ela cria o monopólio temporário no intuito de estimular a pesquisa e o desenvolvimento de novos produtos, bem como para garantir o retorno dos investimentos realizados. Contudo, uma vez gerado o monopólio, ainda que temporário, reduzido se faz o direito de concorrência³¹³ e, mais uma vez, vê-se a inovação tecnológica nas mãos de poucos ou uma só empresa.

No tocante a questão de vinculação entre o produtor e o patenteamento das sementes geneticamente modificadas, no Estado do Rio Grande do Sul, no Brasil, também no ano de 2008, houve um aumento no valor das sementes de soja transgênicas, o que desagradou os

³¹⁰ KAGEYAMA, Paulo. **Processo de Liberação Comercial da Monsanto MON 004487 referente ao Algodão RR Evento 1445 Tolerante ao Glifosato**. 2008. Disponível em: <http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CD0QFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.ctnbio.gov.br%2Fupd_blob%2F0000%2F573.doc&ei=caz4VMLrEsX3UuOGg6AF&usq=AFQjCNFC6CFEF8ivAHvc2PAIBk7NDLKdEQ&bvm=bv.87519884,d.d24>. Acesso em: 7 mar. 2015.

³¹¹ CASELLA, Ássima Farhat Jorge. A implementação do Princípio da Precaução pela UE no comércio internacional de OGMs: uma análise do posicionamento da OMC. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídico-Políticas) – Universidade de Coimbra. Coimbra, 2009, p. 44.

³¹² TRIGO, Yolanda Cristina Massieu. Cultivos y alimentos transgênicos en México. El debate, los actores y las fuerzas sociopolíticas. **Argumentos**, v. 22, n. 59, pp. 217-243, 2009.

³¹³ SILVA, Pedro Aurélio de Queiroz da. A produção e a comercialização de OGMs e seu impacto na ordem econômica constitucional. **Jus Navigandi**, mai. 2010. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/14881/a-producao-e-a-comercializacao-de-ogms-e-seu-impacto-na-ordem-economica-constitucional>>. Acesso em: 1 mar. 2015.

produtores. Contudo, não bastasse o aumento, a empresa fornecedora decidiu que aqueles produtores que usassem sementes próprias teriam de pagar uma indenização de 2% sobre o valor da semente vendida por uso indevido da tecnologia patenteada³¹⁴.

Corroborando a esse fator, há o caso do glifosato. Como já mencionado, geralmente a mesma empresa vende a semente e o herbicida. Os custos dos produtos ficam nas mãos da empresa e produtor a ela vinculado. Assim, por exemplo, havendo aumento de preço do herbicida, o qual é indispensável para a manutenção do cultivo da semente transgênica, o produtor se vê obrigado a comprá-lo independentemente do aumento de custo que este vai gerar na produção. Não há livre escolha ou a possibilidade de comprar o mesmo produto, porém, de outra empresa concorrente e, assim, manter a margem de preço de mercado.

Ademais, uma das promessas da tecnologia de modulação genética era a possibilidade de redução de custos dos alimentos em seu trajeto final, ou seja, a mesa do consumidor. Ocorre que, até o momento, isto não se apresenta como uma realidade. Em muitos países, principalmente os em desenvolvimento, observa-se mais um acréscimo do que decréscimo dos preços dos alimentos³¹⁵.

Com relação à utilização dos alimentos para a formulação de biocombustível, há o risco da ocorrência de competição alimentar e energética dos alimentos, o que culmina na elevação dos preços daqueles destinados à alimentação. Tal fato interfere diretamente na economia dos Estados. Esse risco não se apresenta como grande problema, uma vez que há a busca pela utilização de resíduos para a produção do biocombustível. Contudo, alguns países, como é o caso do México, sentiram a elevação dos preços na venda ao consumidor de milho ou de produtos dele oriundos devido ao aumento da utilização deste na fabricação de biocombustíveis nos Estados Unidos³¹⁶.

O risco relacionado à diminuição de ofertas de emprego no campo também se apresenta como um fator a ser considerado. Um dos objetivos dos OGMs é diminuir a

³¹⁴ KAGEYAMA, Paulo. **Processo de Liberação Comercial da Monsanto MON 004487 referente ao Algodão RR Evento 1445 Tolerante ao Glifosato**. 2008. Disponível em: <http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CD0QFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.ctnbio.gov.br%2Fupd_blob%2F0000%2F573.doc&ei=caz4VMLrEsX3UuOGg6AF&usg=AFQjCNFC6CFEF8ivAHvc2PAIBk7NDLkDEQ&bvm=bv.87519884,d.d24>. Acesso em: 7 mar. 2015

³¹⁵ LEITE, Karen Rosendo de Almeida; SOUZA, Alcian Pereira. Alimentos transgênicos e o custo em favor do consumidor no Brasil pós transgenia. **Jus Navigandi**, mar. 2014. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/26913/alimentos-transgenicos-e-o-custo-em-favor-do-consumidor-no-brasil-pos-transgenia>>. Acesso em 2 mar. 2015.

³¹⁶ TRIGO, Yolanda Cristina Massieu. Cultivos y alimentos transgênicos en México. El debate, los actores y las fuerzas sociopolíticas. **Argumentos**, v. 22, n. 59, pp. 217-243, 2009.

necessidade de mão de obra nos cultivos. No entanto, isso pode gerar efeitos significativos sobre os empregos disponíveis. A Argentina já demonstrou diminuição do valor dos salários pagos aos trabalhadores rurais devido ao ingresso da tecnologia geneticamente modificada no campo. Afirmar-se que estes chegaram a cair em torno de 60 dólares por hectare em 1996 e 13 dólares em 2001³¹⁷.

No tocante exclusivamente ao Brasil, em que pese a maior lucratividade das sementes transgênicas, o país perdeu o seu potencial como grande produtor mundial de sementes não geneticamente modificadas e ingressou no rol dos grandes produtores de transgênicos. Não exatamente como uma desvantagem econômica, mas ao invés de continuar em um mercado de concorrência e servir de exportador para os países contrários à nova tecnologia tendo em vista sua alta capacidade de produção mesmo com as sementes convencionais, o Brasil se aliou aos demais grandes produtores mundiais.

Já no cenário global, há de se ter em conta que, devido à globalização alimentar, grande parte dos mercados mundiais estão interligados pelas vias da importação e exportação. Ocorre que, contaminações acidentais ou presença de genes modificados não autorizados em alguns alimentos geram barreiras de mercado em outros países, como é o caso do mamão papaya da Tailândia que foi exportado para a Alemanha, mas continha genes transgênicos não autorizados³¹⁸; da Eslovênia que encontrou genes de arroz geneticamente modificados não autorizados em biscoitos de arroz importados da China³¹⁹; dentre outros. Tais fatos podem culminar em problemas de ordem econômica tanto nos países que têm seus produtos negados devido a contaminações transgênicas quanto naqueles que seriam os receptores do produto e, por negá-lo, acabam por diminuir a oferta de alimentos disponíveis aos consumidores.

Além disso, as diferenças entre legislações nacionais em matéria de biossegurança afetam o mercado internacional. Em que pese a existência de instrumentos jurídicos internacionais que disciplinam a matéria, os principais exportadores de OGMs e seus

³¹⁷ MENÉNDEZ, José Ramón García. Productos transgénicos: efectos en el ambiente, la economía y la salud. **Comércio Exterior**, v. 58, n. 6, pp. 431-441, 2008, p. 432.

³¹⁸ GREENPEACE. Germany - unauthorised fresh papaya from Thailand. **GM Contamination Register**. Disponível em: <http://www.gmcontaminationregister.org/index.php?content=re_detail&gw_id=449®=0&inc=0&con=0&cof=0&year=2014&handle2_page=>>. Acesso em: 5 mar. 2015.

³¹⁹ GREENPEACE. Slovenia - genetically modified rice cakes from China. **GM Contamination Register**. Disponível em: <http://www.gmcontaminationregister.org/index.php?content=re_detail&gw_id=457®=0&inc=0&con=0&cof=0&year=2014&handle2_page=>>. Acesso em: 5 mar. 2015.

compradores não possuem a mesma aceitação quanto à regulação global. Diante disso, acaba por dificultar a troca de produtos entre países que adotam legislações divergentes³²⁰. Todos esses fatores corroboram para dúvidas quanto ao peso dos benefícios econômicos em relação aos riscos. Infelizmente, a manipulação desses organismos ainda é um pouco restrita a poucas e grandes empresas, o que gera ainda maior insegurança econômica.

4 PRATOS NA BALANÇA

Busca-se relacionar os elementos já analisados e tentar entender como se encontra a segurança alimentar e o meio ambiente perante a difusão da tecnologia de genes modificados, bem como qual deve ser o posicionamento de um Estado de Direito Ambiental para que possa permitir o desenvolvimento científico, mas manter o adequado nível de proteção ao meio ambiente, segurança alimentar e cidadãos dando efetividade aos seus princípios norteadores.

4.1 SEGURANÇA ALIMENTAR

A saúde humana como um todo está diretamente ligada à segurança alimentar. Não se pode mais falar em desconhecimento dessa máxima ou entendimento de que o alimento não constitui um dos requisitos básicos para o desenvolvimento saudável e cognitivo de crianças e posteriormente adultos.

A máxima “você é o que você come” a cada dia demonstra maior veracidade. Tanto o é que a dieta mediterrânea, por se apresentar como extremamente benéfica à saúde, foi considerada patrimônio cultural imaterial da humanidade³²¹.

³²⁰ CASELLA, Ássima Farhat Jorge. **A implementação do Princípio da Precaução pela UE no comércio internacional de OGMs**: uma análise do posicionamento da OMC. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídico-Políticas) – Universidade de Coimbra. Coimbra, 2009, p. 51-52.

³²¹UNESCO. Decisão 8.COM 8.10. Disponível em: <<http://www.unesco.org/culture/ich/RL/00884>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

Porém, em pleno século XXI, o que se verifica é uma intensificação dos riscos alimentares devido aos produtos fitossanitários, biocidas, fertilizantes químicos na agricultura, aditivos nas rações animais, as contaminações de solo e água, e os OGMs, objeto desse trabalho, dentre outros tantos fatores³²². Sabe-se que a incerteza na segurança dos alimentos sempre esteve presente, até mais do que na atualidade. Contudo, o que acontece é que passou a haver a valorização do risco, e este se tornou, mais do que nunca, juridicamente relevante nos dias de hoje³²³.

Os OGMs ingressam exatamente nesse cenário: na possibilidade de apresentarem riscos à saúde humana e/ou animal, são oriundos da tecnologia moderna e podem trazer inúmeros benefícios. Nesse contexto, há de se colocar os pratos na balança e tentar entender em qual peso e medida devemos permanecer.

O consumidor da atualidade, principalmente nos países desenvolvidos, possui grande capacidade crítica e tem a saúde como uma grandeza de alto nível, a ser cuidada e preservada. Compreende que a alimentação apresenta especial responsabilidade na saúde humana e que seu estado de saúde depende de ações no campo da nutrição³²⁴. Esses fatores configuram uma exigência para a segurança alimentar, porém esta somente poderá se configurar com base na eficácia, transparência, precaução, informação e participação. E, diante disso, cumpre invocar o direito de informação inerente ao cidadão, direito o qual veio explícito pela convenção de Aarhus e traduz-se na necessidade de que o público possua informação útil, relevante e verídica sobre aqueles produtos que são colocados à sua disposição para que possa fazer escolhas informadas e ajuizar sobre aquilo que pretende ou não ingerir, bem como o risco que entende como aceitável ou não.

Sabe-se que atualmente diversos alimentos podem conter em sua composição ingredientes de origem transgênica. Aproximadamente 60% de alimentos industrializados apresentam esta característica, principalmente soja, milho, tomate, sorvetes, leite em pó, alimentos para bebês, óleo vegetal, pipoca, cereais matinais, molhos de tomate, catchup, sucos, dentre outros³²⁵.

³²² ARAGÃO, Alexandra. Direito da segurança alimentar na União Europeia: como garantir um nível elevado de proteção com eficácia, precaução, transparência e abertura. p. 4 (em fase de elaboração).

³²³ ESTORNINHO, Maria João. **Segurança Alimentar e a Proteção do Consumidor de Organismos Geneticamente Modificados**. Coimbra: Almedina, 2008, p. 33.

³²⁴ UE. **Resolução 2001/C20/01**. Sobre saúde e nutrição. Bruxelas, 14 dez. 2000. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2001.020.01.0001.01.POR>. Acesso em: 12 mar. 2015.

³²⁵ DINIZ, Maria Helena. **O estado atual do biodireito**. 8. Ed. São Paulo: editora Saraiva, 2011, p. 845.

Não se pode agir completamente contrário ao desenvolvimento científico movido pelo medo de riscos à saúde, porém, não se pode colocar a população mundial sobre a iminência do risco. Como já analisados nos capítulos anteriores, os OGMs podem gerar grandes benefícios à população de uma forma geral e principalmente àqueles que mais necessitam de alimentos e deles mais são privados. Porém, o próprio regulamento Europeu compreende que para apresentar segurança alimentar é necessário ter-se em conta todos os aspectos da cadeia alimentar, desde a produção até a mesa do consumidor. Não apenas de alimentos destinados ao consumo humano, mas também daqueles elaborados para a alimentação animal³²⁶. E é um direito indiscutível dos cidadãos usufruírem de um elevado nível de proteção alimentar. Essa proteção incide diretamente no princípio da precaução³²⁷, ou seja, havendo incertezas todos os mecanismos de prevenção de danos devem ser utilizados. Este princípio se apresenta como diretriz básica para a liberação de OGMs, uma vez que visa garantir um nível elevado de proteção por via da tomada de decisões preventivas em caso de risco³²⁸.

Por outro lado, o peso dos benefícios oriundos da recombinação genética não pode ser ignorado, mas seus riscos também não. Devem-se evitar medidas que resultem em obstáculos injustificados ou desnecessários à livre circulação de alimentos³²⁹. O bloqueio de organismos transgênicos não deve ocorrer sem que haja a devida justificação para tal.

O escasso número de estudos sobre o tema evidencia que a polêmica sobre a adoção desses alimentos justifica-se pela incerteza de seus efeitos sobre a saúde e o meio

³²⁶ UE. **Regulamento 178/2002**. Determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos gêneros alimentícios. Bruxelas, 28 jan. 2002. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:031:0001:0024:PT:PDF>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

³²⁷ Princípio da Precaução, este foi muito bem explicado pela Declaração do Rio de 92, no princípio 15, o qual afirma que “onde existam ameaças de riscos sérios ou irreversíveis, não será utilizada a falta de certeza científica total como razão para o adiamento de medidas eficazes em termos de custos para evitar a degradação ambiental”. BRASIL. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, jun. 1992. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/documentos/convs/decl_rio92.pdf>. Acesso em: 24 mar.

³²⁸ UE. **Comissão das Comunidades Europeias (2000)1**. Comunicação da Comissão relativa ao princípio da precaução. Bruxelas, 2 fev. 2000. Disponível em: <http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_safety/132042_pt.htm>. Acesso em: 22 abr. 2015.

³²⁹ ARAGÃO, Alexandra. Direito da segurança alimentar na União Europeia: como garantir um nível elevado de protecção com eficácia, precaução, transparência e abertura. p. 22 (em fase de elaboração).

ambiente, como também pela ausência de dados experimentais suficientes³³⁰, o que favorece a visão de insegurança alimentar de muitos consumidores. A necessidade de mais pesquisas que compreendam melhor os riscos envolvidos nesses cultivos é importante, desde que isentas de ideologias ou conflitos de interesses.

Diante disso, o que se visualiza é a eminente necessidade de práticas que permitam o alto nível de segurança dos produtos oriundos dessa nova tecnologia. Entende-se que os aspectos científicos e técnicos são extremamente complexos, mas também de elevada importância. O grande problema é que os cidadãos não confiam nos pareceres favoráveis para a liberação desses organismos, uma vez que, em sua maioria, são fornecidos pelas próprias empresas interessadas na sua comercialização ou por cientistas e pesquisadores financiados por estas. Nesse sentido, repercutem-se as inúmeras dúvidas e discrepantes pareceres lançados no capítulo anterior.

Ademais, em que pese à importância do Codex Alimentarius, este é mais voltado a estabelecer princípios gerais, boas práticas, diretivas e questões éticas em relação à proteção dos consumidores³³¹. Contudo, carece-se de uma abordagem mais direcionada aos OGMs.

Sabe-se que a segurança alimentar é uma tarefa pública³³² e, assim sendo, a ação de segurança alimentar ligada aos OGMs teria de partir dos Estados e de seus mecanismos de normatização (o Direito), que como fonte de poder e proteção da sua população, têm de agir de maneira a emitir normas eficientes, transmitir confiabilidade e oferecer o juízo de valor mais correto possível ao consumidor final.

Para isso, aponta-se a necessidade de membros de pesquisa (cientistas e pesquisadores) independentes, vinculados ao Estado, não às empresas, recrutados com base em concursos públicos e remunerados para apresentar relatórios fidedignos sem qualquer vinculação que não àquela amparada nos resultados realmente obtidos. Esses resultados devem ser os norteadores da decisão³³³ e expostos ao público para conhecimento. Sabe-se

³³⁰ CAMARA, Maria Clara Coelho; MARINHO, Carmem L. C.; GUILAM, Maria Cristina Rodrigues; NODARI, Rubens Onofre. Transgênicos: avaliação da possível (in)segurança alimentar através da produção científica. **Histórias, ciência, saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, pp. 669-681, 2009, p. 678.

³³¹ CODEX Alimentarius. Disponível em: <<http://www.codexalimentarius.org/codex-home/en/>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

³³² ESTORNINHO, Maria João. **Segurança Alimentar e a Proteção do Consumidor de Organismos Geneticamente Modificados**. Coimbra: Almedina, 2008, p. 29.

³³³ “A fim de garantir a sua independência, os membros do Comitê Científico e dos painéis científicos devem ser cientistas independentes, recrutados com base em concursos públicos”. UE. **Regulamento 178/2002**, § 46. Bruxelas, 28 jan. 2002. Disponível em:

que alguns países já possuem este mecanismo, como é do caso do Brasil, através da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança³³⁴, a qual tem a finalidade de assessorar através de pareceres as decisões do governo no tocante aos organismos geneticamente modificados, e, da UE, através da Autoridade Europeia Alimentar Independente³³⁵, a qual tem a função de emitir pareceres científicos autônomos, gerir sistemas de alerta rápido³³⁶, manter a comunicação com os consumidores, dentre outros³³⁷.

Não pode haver vulnerabilidade de informações. Um parecer apresenta-se favorável à liberação de determinado alimento geneticamente modificado enquanto outro enumera riscos oriundos desse mesmo organismo, como a comparação dos alimentos transgênicos ao personagem Frankenstein³³⁸, de forma a assustar o consumidor. Também nesse sentido, cumpre mencionar a existência de diferentes resultados de pesquisas no tocante à alimentação transgênica por ratos, ou seja, enquanto uma pesquisa relatou a inexistência de qualquer alteração na saúde dos animais, outra demonstra o aparecimento de tumores. Para uma efetiva segurança alimentar o indivíduo precisa ter acesso a uma ampla fonte de informação³³⁹ que lhe inspire confiança. E, para isso, a UE fala na necessidade da

<<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:031:0001:0024:PT:PDF>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

³³⁴ A CTNBio é uma instância colegiada multidisciplinar, criada através da lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, cuja finalidade é prestar apoio técnico consultivo e assessoramento ao Governo Federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança relativa a OGM, bem como no estabelecimento de normas técnicas de segurança e pareceres técnicos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente, para atividades que envolvam a construção, experimentação, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, armazenamento, liberação e descarte de OGM e derivados.

³³⁵ A Autoridade Europeia Alimentar independente é a Autoridade Europeia para Segurança dos Alimentos (AESA), a qual está encarregada de aconselhar as instituições da UE sobre todos os aspectos científicos da produção, transformação e comercialização de gêneros alimentícios e de alimentos para animais. A AESA tem a função de prestar aconselhamento científico aos decisores europeus de modo mais eficiente e transparente. Esta autoridade não possui vinculação com qualquer empresa, de forma a emitir pareceres e opiniões autônomas. In: UE. **Do campo à Mesa: uma alimentação segura para os consumidores europeus**. Bruxelas, 2004. Disponível em: <http://www.factor-segur.pt/segalimentar/doc_informativos/Do%20campo%20a%20mesa.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2015.

³³⁶ Foi criado pelo regulamento 178/2002 e é uma rede de informações da UE que visa transmitir informações relativas à riscos para a saúde humana que derivem de alimentos. Esse sistema tem o intuito de evitar que cheguem ao consumidor produtos que apresentem perigo para a saúde. Compete aos Estados emitirem alertas rápidos quando da identificação de risco.

³³⁷ COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. **Livro Branco sobre Segurança dos Alimentos**. Bruxelas, 2000. Disponível em: <http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/library/pub/pub06_pt.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2015.

³³⁸ POZZO, Francesco Rossi Dal. Profili Recenti in Tema di Organismi Geneticamente Modificati nel Settore Agroalimentare Fra Procedure di Comitato e Tutela Giurisdizionale. In: **Diritto Del Commercio Internazionale**. Genova: Giuffrè Editore, 2014, p. 342.

³³⁹ Nesse sentido, pode-se suscitar o princípio da informação, o qual é de grande relevância para o Direito Ambiental, é um princípio que assegura a publicidade crítica em torno das questões ambientais e, no caso em tela, alimentares, bem como possibilita o direito e o dever de participação de forma ciente e consciente dos

comunicação dos riscos³⁴⁰, a qual envolve o conhecimento do público dos valores tido em conta e dos riscos que envolvem as decisões alimentares, não para influenciar a decisão pessoal do consumidor, mas para que ele possa ter a sua própria decisão com base em seus valores pessoais, através de um julgamento informado.

A comunicação dos riscos enfatiza a ideia do dever de informação, uma vez que preconiza que todo o conhecimento sobre o produto deve ser posto à disposição do público de forma clara, precisa e adequada, de forma que o público possa fazer o seu próprio juízo de aceitação ou não do risco e sua escolha diante das variedades de opções. Para isso, de acordo com a comunicação do risco, deve-se oferecer ao público informações seguras sobre os perigos e riscos, o processo utilizado para a avaliação destes, bem como todos os procedimentos de gestão dos riscos.

O guia de comunicação dos riscos, é claro, é dever do Estado apresentar: (i) abertura, ou seja, diálogo aberto sobre as questões envolvendo os alimentos; (ii) transparência, para que o público possa confiar nos dados que lhe são disponibilizados, tendo inclusive conhecimento daquelas questões ainda inconclusivas ou incertas, tendo em vista que a incerteza também faz parte dos riscos; (iii) independência, como já mencionado, os pareceres devem ser independentes e desprovidos de vinculação com qualquer entidade interessada; e (iv) sensibilidade, ou seja, sempre buscar contribuir para assegurar fontes de informação. Ademais, as informações apresentadas devem sempre ser em uma linguagem simples de forma que o público vasto consiga compreender.

Exatamente em relação à questão do direito à informação e participação, cumpre mencionar como exemplo a Lei francesa dos Lançadores de Alerta³⁴¹, a qual concede ao cidadão o direito de publicar uma informação ou dado, desde que de boa fé, que possa auxiliar no conhecimento e informação de determinada situação, atividade, produto ou

cidadãos. Teve sua aparição inicial na Declaração de Estocolmo, em seus princípios 19 e 20, a qual reconhece pela primeira vez o significado da informação para a opinião pública e para uma relação responsável entre o homem e o ambiente. No tocante aos organismos geneticamente modificados, este princípio veio devidamente ressaltado na Convenção de Aarhus, a qual prevê explicitamente em seu artigo 6º, nº 11, o dever dos Estados de permitir a participação do público nas decisões relativas à emissão deliberada para o meio ambiente de organismos geneticamente modificados. Ademais, para além da participação, o referido princípio age no sentido de permitir ao cidadão o consentimento informado, ou seja, decidir pelo consumo ou não dos produtos geneticamente modificados de forma consciente.

³⁴⁰ EFSA (Europa). **When food is cooking up a storm** – risk communications. 2012. Disponível em: <<http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/riskcommguidelines.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

³⁴¹ FRANCE. **Loi n° 2013-316**. Relative à l'indépendance de l'expertise en matière de santé et d'environnement et à la protection des lanceurs d'alerte. Paris, le 16 avr. 2013. Disponível em: <<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000027324252&categorieLien=id>>. Acesso em: 22 abr. 2015.

outro que apresente risco à saúde pública ou ao meio ambiente. Para um correto ajuizamento dessas informações, é organizada uma Comissão, formada por profissionais especializados, para gerir os alertas, enviar aos órgãos responsáveis, bem como emitir parecer, o qual é tornado de conhecimento público através da internet. Deve também ser mantido um banco de registros dos alertas recebidos.

Sabe-se que o reconhecimento da incerteza no conhecimento científico para efeitos de avaliação de risco tem permitido, além de um maior envolvimento do cidadão nas decisões relacionadas a essas questões, como se visualiza nos ideais de uma democracia mais participativa acima referidos, a valorização do processo regulador. Há um caminho aberto entre as entidades reguladoras e a ciência, as quais podem emitir juízos sobre a validade ou não de dados científicos apresentados para fundamentar a determinação de liberação ou não de um produto como risco aceitável³⁴².

E, nesse sentido, a competência é total dos órgãos reguladores, que devem agir na criação de leis que exijam grande análise dos produtos antes de sua liberação ao consumidor e também em severas sanções aqueles que burlarem essas normas. Corroborando, há também o entendimento de que a segurança alimentar só pode ser protegida de forma eficaz através da cooperação científica internacional, em um quadro de pluralismo global legal³⁴³.

Ao se pensar em *balance* no cenário alimentar, a segurança alimentar deve ser objetivo primordial quando em comparação à difusão científica, ao liberalismo econômico, à liberdade de circulação de mercadorias e à defesa de mercado das empresas que têm como foco a manutenção de seus lucros. Uma vez entendida como mantida ou respeitada a segurança no alimento oriundo da tecnologia moderna, este pode, então, ser liberado. Havendo algum risco, primeiramente todos os mecanismos de prevenção devem ser utilizados. Para isso, a observância ao princípio da proporcionalidade³⁴⁴, ou seja, a justa

³⁴² GONÇALVES, Maria Eduarda. Regulação do risco e risco da regulação – o caso dos organismos geneticamente modificados. In: **Estudos comemorativos dos 10 anos da Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa**. v. 1. Coimbra: Almedina, pp. 441-471, 2007, p. 459.

³⁴³ ESTORNINHO, Maria João. **Segurança Alimentar e a Proteção do Consumidor de Organismos Geneticamente Modificados**. Coimbra: Almedina, 2008, p. 33.

³⁴⁴ O princípio da proporcionalidade deriva do princípio da precaução. Também pode ser entendido como princípio da justa medida, é como colocar em confronto as desvantagens meios e as vantagens dos fins. Significa que o Estado não deve agir com demasia, mas igualmente não deve agir de modo insuficiente na consecução de seus objetivos. E, ao mesmo tempo proíbe restrições desnecessárias ou excessivas de direitos fundamentais. Ou seja, “*este princípio permite vislumbrar a circunstâncias em que o propósito constitucional de proteger determinados valores fundamentais deve ceder quando a observância intransigente de tal orientação importar em violação de outro direito fundamental mais valorado*”. In:

medida, também é necessária, uma vez que é em função desta que devem ser adotadas medidas de liberação, proibição, autorização condicionada ou outras imposições para manutenção de um nível de segurança³⁴⁵.

E, exatamente em virtude do princípio da precaução, é que deve ser procedida a avaliação dos riscos, como condição prévia para sua colocação no mercado; a gestão dos riscos, tendo em vista que os produtos colocados à disposição do consumidor não devem apresentar perigo, mas havendo este devem ser considerados normais; e a comunicação dos riscos, ou seja, o dever de informação³⁴⁶. Nesse sentido, a comunicação dos riscos disciplina a necessidade de ser apresentado o nível do risco em questão, o qual deve estar compreendido entre nenhum e alto ou desconhecido³⁴⁷. Ainda, há o entendimento de que, quando os resultados forem inconclusivos, a ação a tomar deve ser cautelosa e prudente e, por isso, o melhor seria optar pelo resultado mais desfavorável. Isso poderia conduzir a um exagero do risco, mas permitiria maior nível de segurança perante a dúvida³⁴⁸.

Ademais, deve-se proceder à análise da equivalência substancial de sua composição, ou seja, os alimentos oriundos de OGMs, quando comparados com seus equivalentes não geneticamente modificados deverão apresentar as mesmas capacidades nutricionais, como forma de estabelecer um indicativo mínimo de segurança ao consumidor³⁴⁹.

A normatização jurídica e avaliação desses alimentos devem ir desde a fonte (semente) até a mesa do consumidor. Não se pode resumir a meras experiências espaço-temporal limitadas de que não apresentam riscos, mas sim, todo seu processo de produção deve ser acompanhado para a minimização dos riscos.

DURIGON, Deisi Caroline. **A aplicação do princípio da proporcionalidade nas transações penais e suspensões condicionais na área ambiental**. 2012. Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/01/Deisi-Caroline-Durigon.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

³⁴⁵ ESTORNINHO, Maria João. **Segurança Alimentar e a Proteção do Consumidor de Organismos Geneticamente Modificados**. Coimbra: Almedina, 2008, p. 82.

³⁴⁶ GONÇALVES, Helanne Barreto Varela. **A precaução como Novo paradigma para a Proteção do Consumidor** (O caso particular dos alimentos geneticamente modificados e a responsabilidade civil do produtor). 2007. 250 f. (Dissertação Mestrado em Ciências Jurídico-Civilistas) Universidade de Coimbra. Coimbra, 2007, pp. 76-77.

³⁴⁷ EFSA (Europa). **When food is cooking up a storm – risk communications**. 2012, p. 13. Disponível em: <<http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/riskcommguidelines.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

³⁴⁸ ESTORNINHO, Op. cit. p. 74.

³⁴⁹ NETO, Pedro Accioli de Sá Peixoto. Transgênicos: uma análise à luz dos princípios jurídicos da precaução e da segurança alimentar. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, Brasília, v. 4, n. 2, pp. 132-155, 2014. p. 144.

Em que pese o primeiro entendimento da UE ter sido que esses alimentos transgênicos sejam tidos como perigosos até que a empresa responsável comprove a sua segurança³⁵⁰, não se pode deixar apenas a cargo dos interessados a análise do risco ou segurança de um alimento que vai ser destinado à população. Por isso, novamente se reforça a ideia do dever de intervenção e pesquisa estatal para a concreta análise do risco.

Nesse sentido, a UE, na intenção de manter um elevado nível de segurança alimentar, através do Livro Branco sobre Segurança Alimentar, manifesta a política integral de acompanhamento do alimento do campo à mesa³⁵¹, abrangendo toda a cadeia alimentar, até mesmo a alimentação animal. Busca adotar mecanismos controladores que consigam identificar o mais cedo possível qualquer agente causador de desequilíbrio ou crise alimentar. E, para isso, tem como chave mestra a transparência, informação, bem como faz uso de legislação alimentar e tomada de decisões baseadas na análise dos riscos, rastreabilidade e precaução. E ainda, esse mesmo livro propõe a criação da Autoridade Europeia Alimentar independente³⁵², a qual, como já mencionado, tem a função de emitir pareceres científicos autônomos, gerir sistemas de alerta rápido³⁵³, manter a comunicação com os consumidores, dentre outros³⁵⁴. Essa Autoridade corresponde à necessidade de órgãos estatais independentes como mencionado anteriormente.

³⁵⁰ ESTORNINHO, Maria João. **Segurança Alimentar e a Proteção do Consumidor de Organismos Geneticamente Modificados**. Coimbra: Almedina, 2008, p. 69.

³⁵¹ Neste sentido, a segurança dos alimentos começa na exploração agrícola e as regras em vigor são aplicadas a toda a cadeia alimentar até a mesa do consumidor. Para isso, faz-se grande utilização da rastreabilidade e da identificação de todos os gêneros alimentícios, seus ingredientes, seus produtores e fornecedores. Também há a vigilância de tudo que pode ingressar na alimentação, seja nas fases de cultivo, produção ou transformação alimentícia. In: UE. **Do campo à Mesa: uma alimentação segura para os consumidores europeus**. Bruxelas, 2004. Disponível em: <http://www.factor-segur.pt/segalimentar/doc_informativos/Do%20campo%20a%20mesa.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2015.

³⁵² A Autoridade Europeia Alimentar independente é a Autoridade Europeia para Segurança dos Alimentos (AESA), a qual está encarregada de aconselhar as instituições da UE sobre todos os aspectos científicos da produção, transformação e comercialização de gêneros alimentícios e de alimentos para animais. A AESA tem a função de prestar aconselhamento científico aos decisores europeus de modo mais eficiente e transparente. Esta autoridade não possui vinculação com qualquer empresa, de forma a emitir pareceres e opiniões autônomas. In: *Ibidem*.

³⁵³ Foi criado pelo regulamento 178/2002 e é uma rede de informações da UE que visa transmitir informações relativas a riscos para a saúde humana que derivem de alimentos. Esse sistema tem o intuito de evitar que cheguem ao consumidor produtos que apresentem perigo para a saúde. Compete aos Estados emitirem alertas rápidos quando da identificação de risco.

³⁵⁴ COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. **Livro Branco sobre Segurança dos Alimentos**. Bruxelas, 2000. Disponível em: <http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/library/pub/pub06_pt.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2015.

Ademais, a questão da rotulagem³⁵⁵, que já se vê presente tanto na legislação europeia como na de outros países, como o Brasil, é de extrema importância para a segurança alimentar e o direito de informação do consumidor, pois permite a este ajuizar sobre o que pretende ou não ingerir. A rotulagem informa se o produto possui ou é oriundo de OGMs³⁵⁶, contudo, igualmente é de grande importância que a mesma embalagem alerte sobre os riscos do produto, o grupo de indivíduos mais vulneráveis a estes, bem como o potencial alergênico do produto. Isso porque algumas vezes a combinação de genes pode não ser bem aceita por alguns organismos, como é o caso da soja geneticamente modificada com genes da noz, que, para uns, era inofensiva e para outros maléfica. Isso se resume na necessidade de que a rotulagem, mecanismo de informação, seja relevante, útil, verídica e acessível, conforme aduz a Convenção de Aarhus. Ademais, essa mesma Convenção afirma que toda a informação que possibilite ao público prevenir ou mitigar riscos deve ser devidamente disponibilizada³⁵⁷. E diante disso, pode-se ressaltar que os riscos para a segurança alimentar podem derivar de substâncias específicas, produtos, tecnologias e condições³⁵⁸, devendo estes estar devidamente informados, quando existentes, através da rotulagem. Ainda, caberia à rotulagem o alerta de qual é o grupo potencialmente vulnerável ao risco em questão, como ocorre com as bulas de medicamentos, em que é dada ênfase ao grupo com maior potencial de risco. Nesse sentido, percebe-se a necessidade de uma maior aproximação da rotulagem alimentar às bulas de medicamentos. Como mencionado no guia de comunicação de riscos da UE, devem ser identificados e informados os riscos (i) imediatos, como a intoxicação

³⁵⁵ Como já abordado no primeiro capítulo, a rotulagem consiste na identificação da presença de organismos geneticamente modificados na embalagem do produto e assenta no princípio fundamental de que deve ser dada ao consumidor toda a informação essencial sobre a composição do produto colocado à sua disposição para alimentação. Não há ainda uma legislação comum para a rotulagem. A legislação brasileira impõe a necessidade de rotular alimentos com 1% ou mais de presença GM, enquanto a UE exige que a rotulagem seja a partir de 0,9%. Nesse mesmo sentido, outros países, como exemplo a Argentina, sequer possuem lei a respeito ou exigência de identificação dos produtos oriundos da biotecnologia. Esse é um dos fatores que culmina na necessidade de regras mais comuns aos países, de forma a se manter a segurança alimentar e o direito de escolha do consumidor, não apenas no interior de todos os países, mas também nos regimes de exportação e importação de alimentos.

³⁵⁶ ESTORNINHO, Maria João. **Segurança Alimentar e a Proteção do Consumidor de Organismos Geneticamente Modificados**. Coimbra: Almedina, 2008, p. 51.

³⁵⁷ CONVENÇÃO sobre acesso à informação, participação do público no processo de tomada de decisão e acesso à justiça em matéria de ambiente. Artigo 5º. 1998. Disponível em: <<http://www.cada.pt/uploads/d98108f2-3272-3e31.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2015.

³⁵⁸ EFSA (Europa). **When food is cooking up a storm** – risk communications. 2012, p. 14. Disponível em: <<http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/riskcommguidelines.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

alimentar; (ii) não-imediatos, como exemplo o cancerígeno; e (iii) crônicos, como as alergias e a obesidade³⁵⁹.

Corroborando a este entendimento, cumpre fazer menção às Diretrizes de Lucca^{360,361}, a qual teve sua primeira sessão em outubro de 2002 e incorporou à Convenção de Aarhus orientações sobre o acesso à informação, participação e acesso à justiça no que diz respeito aos OGMs. Dentre as recomendações dessa diretriz, pode-se citar o dever de divulgação de todas as informações sobre os organismos provenientes da manipulação genética principalmente aqueles que possam apresentar riscos para a saúde humana, para permitir que o público possa tomar medidas para mitigar os riscos, bem como a necessidade de que os produtos constituídos por OGMs ou com vestígios de OGMs colocados à disposição do público conttenham informações claras que permitam aos consumidores escolhas informadas³⁶². E, diante disso, observa-se novamente o dever de a rotulagem ser um mecanismo de efetivação do conhecimento público como aduz a recomendação em tela.

Não se pode permitir que os anseios tecnológicos se sobressaiam à proteção da saúde humana. Devido a isso, ampara-se que a nova tecnologia tem de ganhar seu espaço mediante as melhores técnicas de segurança e certeza. E, para isso, inúmeros testes devem

³⁵⁹ EFSA (Europa). **When food is cooking up a storm** – risk communications. 2012, p. 14. Disponível em: <<http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/riskcommguidelines.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

³⁶⁰ Cumpre referir que as Diretrizes de Lucca surgiram devido ao entendimento de que a transparência e participação pública, principalmente em no que concerne a tomada de decisões envolvendo OGMs, é de grande importância para a efetivação do direito de informação, sendo assim uma forma de efetivação das disposições da Convenção de Aarhus. Essa diretriz tem a finalidade de auxiliar no desenvolvimento de mecanismos facilitadores do acesso à informação e estimular que os Estados tomem suas decisões de forma transparente, eficiente e responsável, bem como permitindo ao público o conhecimento das questões objeto de decisão.

³⁶¹ GUIDELINES on access to information, public participation and access to justice with respect to genetically modified organisms. Ukraine, 2003. Disponível em: <<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/documents/gmoguidelinesenglish.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2015.

³⁶² III. ACCESS TO ENVIRONMENTAL INFORMATION ON GMOs, COLLECTION AND DISSEMINATION OF INFORMATION ON ACTIVITIES WITH GMOs : (...) “**29.** It is recommended that the Parties should develop mechanisms to ensure that sufficient information on products consisting of GMOs or containing GMOs is made available to the public in a manner which enables consumers to make informed environmental choices about such products. It is recommended that activities and progress in other forums, such as the Cartagena Protocol and the Codex Alimentarius, should be taken into account; **30.** One such mechanism is the labelling of products consisting of or containing GMOs or the provision of relevant accompanying documentation in particular for bulk quantities at any stage of the production and distribution chain; **31.** The notifiers or applicants for activities with GMOs having a significant impact on the environment are encouraged to inform the public regularly of the environmental impact of such activities”. In: GUIDELINES on access to information, public participation and access to justice with respect to genetically modified organisms, Op. cit.

ser realizados, de forma que haja o correto entendimento sobre a inexistência de riscos diante do consumo do alimento geneticamente modificado.

Sabe-se que cada OGM é único, o que mais uma vez impede que se julgue negativamente uma tecnologia inteira devido a um ou outro problema apresentado. Da mesma forma que uma determinada combinação genética pode ser prejudicial à saúde, outra pode ajudar a salvar vidas e esses valores também devem ser respeitados.

4.2 PROTEÇÃO AMBIENTAL

O Direito Ambiental é um direito difuso de todos os cidadãos. Tem uma natural vocação à internacionalização, não apenas no momento em que pede a colaboração dos Estados para prevenir e reprimir seus danos, mas também no momento em que o “bem” ambiente é global e seu status interfere na vida de todos os povos do planeta Terra.

As atitudes tomadas hoje devem ser pensadas e repensadas, pois apresentarão seus reflexos no amanhã e principalmente na vida das futuras gerações. E, exatamente em função das possíveis consequências das atitudes de hoje, é que o princípio da precaução é de suma importância para gerir as ações em termos de ambiente. Ele vincula a si o princípio da ofensividade, ou seja, havendo o risco de ofensa ou dano ambiental, todas as medidas precaucionais devem ser postas em prática. A corte de Estrasburgo³⁶³ reconheceu como um direito coletivo fundamental o meio ambiente e entendeu que um Estado ou autoridade pode ser responsabilizada, até mesmo, por apresentar comportamento omissivo quanto a risco ao meio ambiente. E a Declaração de Estocolmo sobre Meio Ambiente Humano de 1972 refere expressamente o meio ambiente como um “bem comum da humanidade”³⁶⁴.

³⁶³ Na I Conferência Europeia sobre Meio Ambiente e Direitos Humanos (Estrasburgo, 1979), levantou-se a questão de que a humanidade precisava proteger-se contra as ameaças que faz ao meio, principalmente quando elas têm repercussões negativas sobre as condições de existência: a própria vida, a saúde física e mental e o bem-estar das presentes e futuras gerações. Entendeu-se que a vida em seu sentido amplo é diretamente vinculada à existência de um meio ambiente sadio. Sendo considerado um direito fundamental das gerações atuais e futuras. SYMONIDES, Janusz. **Direitos Humanos: novas dimensões e desafios**. Brasília: UNESCO, 2003, p. 180. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001340/134027POR.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

³⁶⁴ *Ibidem*, p. 168.

Nesse sentido, cumpre observar que a liberação de OGMs integra o grupo de atividades que devem ser realizadas sob o amparo do princípio da precaução^{365,366}. Juntamente a este, deve-se observar o princípio da prevenção, o qual está disposto no preâmbulo da Convenção sobre a Diversidade Biológica e infere que é “vital prever, prevenir e combater na origem as causas da sensível redução ou perda da diversidade biológica”³⁶⁷. Este princípio basicamente constata que é mais eficiente prevenir os danos ambientais do que repará-los³⁶⁸ e exige que diante da existência do perigo concreto deve-se proceder a necessária adoção de medidas para lidar com eventos previsíveis.

Como anteriormente mencionado, os OGMs apresentam riscos para a biodiversidade em geral, contaminação de solo, águas, espécies selvagens e animais, dentre outros. Ocorre que, muitos dos riscos não apresentaram comprovação, mas possibilidade de ocorrência, pairando a incerteza. E, nesse cenário, os princípios da precaução e prevenção exigem a tomada de medidas que visem assegurar a inócuência ou máxima minimização de um possível dano ao ambiente, ainda que completamente incerto. E, como a incerteza científica está diretamente relacionada ao meio ambiente, sobretudo quanto à magnitude, riscos e possíveis impactos, é diante desta que os princípios em tela são chamados a agir³⁶⁹.

Sabendo-se da existência de um risco, este deve ser tido em conta para com os benefícios que aquele OGM pode trazer. Havendo uma supressão dos riscos em função dos benefícios, deve-se partir para a análise da probabilidade de ocorrência desses riscos e de quais são os mecanismos necessários para a prevenção. A possibilidade de prevenção deve estar viável juntamente da ideia de que o risco não é elevado, ou seja, a máxima certeza deve pender para a possibilidade de não ocorrência de dano e, então, deve haver a liberação desse organismo no meio ambiente. No entanto, inexistindo mecanismos de

³⁶⁵ ARAGÃO, Alexandra. Princípio da precaução: manual de instruções. **Revista do Centro de Estudos de Direito do Ordenamento, do Urbanismo e do Ambiente**, v. 2, n. 22, 2008.

³⁶⁶ Nesse sentido, a Convenção sobre a Diversidade Biológica, em seu princípio 8º, letra g, é clara ao mencionar que é necessário “estabelecer ou manter meios para regulamentar, administrar ou controlar os riscos associados à utilização e liberação de organismos vivos modificados resultantes da biotecnologia que provavelmente provoquem impacto ambiental negativo que possa afetar a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica, levando também em conta os riscos para a saúde humana”. BRASIL. **Eco-92** (Convenção sobre a Diversidade Biológica). Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1998/anexos/and2519-98.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2015.

³⁶⁷ Convenção da Diversidade Biológica. BRASIL. **Eco-92** (Convenção sobre a Diversidade Biológica). Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1998/anexos/and2519-98.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2015.

³⁶⁸ BELTRÃO, Antônio F. G. **Curso de Direito Ambiental**. São Paulo: Método, 2009, p. 35.

³⁶⁹ *Ibidem*, p. 37.

prevenção ao dano ou diante da certeza do risco elevado, a proteção ambiental deve ser priorizada.

Entretanto, é importante ter conhecimento de que a agricultura e a geração energética convencional também apresentam riscos ao meio ambiente, como a dependência de recursos não renováveis, a poluição do solo e da água; a erosão genética; a falta de segurança alimentar em virtude dos agrotóxicos utilizados, os quais também prejudicam a saúde dos trabalhadores das lavouras e daqueles que ingerem os alimentos nos quais foi colocado, o uso excessivo de terras para plantio, dentre outros. Porém, a técnica convencional não é submetida a rigorosos testes antes de receber permissão para cultivo³⁷⁰ - em verdade, praticamente nenhum - e, da mesma forma, apresenta seus danos ambientais. Muitos daqueles danos conhecidos hoje são decorrentes de técnicas convencionais. Isso não isenta a necessidade de controle sobre os OGMs, mas demonstra a importância de o meio ambiente ser priorizado sempre, indiferentemente da origem geneticamente modificada ou não de uma atividade.

Os OGMs, por sua vez, foram, a princípio, pensados para melhorar o comportamento agrícola e energético mediante o aumento da produtividade, através da redução das perdas; a redução dos custos; a menor utilização de água; a produção biodegradável; a diminuição do uso de agrotóxicos; a fomentação da energia renovável; dentre outros fatores. Ou seja, em um primeiro momento teriam também a função de reduzir os danos das atividades humanas em um ambiente “já danificado”, mas mantendo as necessidades da humanidade. Nesse contexto, a problemática resume-se na conciliação do desenvolvimento tecnológico e da proteção ambiental, tendo em vista as duas faces desses organismos, pois não se pode esquecer que os benefícios que podem originar dos OGMs também agem em favor ao meio ambiente e esses devem ser relevados.

Nesse sentido, como exemplo, cita-se o 7º Programa Geral de Ação da UE para 2020 em matéria de Ambiente, o qual é intitulado de “Viver bem, dentro dos limites do nosso planeta”. Este programa menciona a importância da modificação dos resíduos para recursos, seja através de melhoramentos para a reciclagem ou para a geração de energia, como um importante mecanismo de ação para a sustentabilidade ambiental³⁷¹, e, nesse

³⁷⁰ BENEDITO, Vagner Augusto; FIGUEIRA, Antônio Vargas de Oliveira. Risco e Segurança Ambiental. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 34, pp. 56-64, 2005.

³⁷¹ COMISSÃO EUROPEIA. Viver bem, dentro dos limites do nosso planeta. In: **7º Programa Geral de Ação da UE para 2020 em matéria de Ambiente**. 2013. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/pt.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2015.

contexto, como já analisado nos capítulos anteriores, os OGMs são o reflexo de uma tecnologia de ponta para auxiliar o desenvolvimento desse setor. Ao permitir a fomentação da tecnologia biodegradável, eles auxiliam no combate, por exemplo, do excesso de resíduos decorrentes das atividades humanas, auxiliando na decomposição mais rápida de plásticos e outros produtos. Nesse sentido, pode-se apontar que a transgenia não se trata apenas de riscos, mas também de benefícios para o meio ambiente.

Sabe-se que o risco zero é utopia, especialmente em se tratando de atividade agrícola e meio ambiente. Riscos eventuais não podem ser generalizados, pois variações ocorrem em tempo e espaço. Para isso a avaliação de risco deve ser feita com embasamento científico, caso a caso e mediante minuciosos procedimentos técnicos.

O desenvolvimento científico deve ser acompanhado de técnicas de proteção ambiental e, para que isso ocorra, como mencionado pela Comissão Europeia³⁷², as melhores práticas e técnicas devem ser observadas para evitar a contaminação das espécies e demais riscos ambientais.

Já foi tratado neste trabalho que os riscos ambientais dos organismos oriundos de recombinação genética dependem, principalmente, das características particulares da biologia de cada espécie, da específica combinação dos genes, do ecossistema no qual o cultivo será realizado, das técnicas utilizadas no sistema de produção e de uma eficiente regulamentação governamental de sua aplicação³⁷³.

Nesse sentido, voltando à questão das melhores técnicas para evitar ou minimizar os riscos, pode-se citar como primeira delas a análise da localidade de liberação de determinado organismo em virtude de sua capacidade de miscigenação. Observou-se que determinadas espécies em específicas localidades apresentam maiores ou menores riscos de contaminação. A criação de zonas tampão ou borraduras como previsto nas legislações de alguns países, como a brasileira, são necessárias e devem ser observadas sob pena de insurgência em sanção penal. Também se faz necessária a identificação das espécies selvagens próximas e sua capacidade de mistura de genes, dentre outras técnicas existentes.

³⁷² UE. **Commission Recommendation of 23 July 2003**. Guidelines for the development of national strategies and best practices to ensure the coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming (notified under document number C(2003) 2624). Brussels, 23 Jul. 2003. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003H0556:EN:HTML>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

³⁷³ BENEDITO, Vagner Augusto; FIGUEIRA, Antônio Vargas de Oliveira. Risco e Segurança Ambiental. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 34, pp. 56-64, 2005, p. 56.

Ainda, como mecanismo de apoio pode-se suscitar o princípio do afastamento preventivo³⁷⁴. Em que pese tal princípio ser destinado à proteção de áreas sensíveis, uma vez que tem o escopo de proteger estes espaços contra as atividades humanas que possam colocá-los em risco, baseia-se na estipulação de uma distância mínima de “segurança” entre a respectiva área e uma atividade humana geradora de impacto ambiental. E, assim sendo, no tocante aos OGMs, este princípio pode ser suscitado para a observação das espécies cultivadas nas redondezas e a observância a distâncias realmente seguras, e, preferencialmente superiores àquelas consideradas seguras, para que a coexistência biológica/convencional e transgênica seja possível. Por fim, a maior de todas as técnicas de prevenção: quando o organismo em tela apresentar nível elevado de risco, não deve ser liberado.

Obviamente todas essas técnicas devem ser melhor observadas e analisadas por profissionais que possuam conhecimento técnico para a correta avaliação do espaço para cultivo e do organismo a ser cultivado, mas devem ser devidamente reguladas e operacionalizadas pelos reguladores do direito, havendo a necessidade de maiores sanções que obriguem o respeito e a observância das melhores técnicas para a conciliação do cultivo geneticamente modificado com a proteção ambiental. Ou seja, ao operador do direito, como representante do Estado, compete o dever de defender o ambiente e controlar as ações de degradação ambiental, impondo-lhes as correspondentes obrigações políticas, legislativas, administrativas e penais³⁷⁵.

Entende-se que a moderna racionalidade científica deve reconhecer o valor do conhecimento, mas principalmente do senso comum e da natureza na sua integralidade, sem dissociar o homem do meio ambiente³⁷⁶. E, nesse sentido, não se pode esquecer que cada efeito nefasto no ambiente repercutirá em mais locais do que aquele em que ocorreu e, ainda, afetará a vida das gerações futuras.

³⁷⁴ É um princípio implícito a toda a legislação em termos de Direito Ambiental. O princípio do afastamento preventivo consiste na estipulação e respeito de distâncias adequadas entre atividades que ofereçam risco a zonas sensíveis. Essa distância pode ser em decorrência do perigo da atividade que vai ser desenvolvida ou da situação da zona sensível e o bem ali protegido. Também busca proteger as zonas em que a distância deve ser respeitada devido à possibilidade de sinergia negativa entre a atividade lá já desenvolvida e uma nova atividade que se pretenda desenvolver, ou seja, neste último caso busca-se evitar o efeito “dominó”, o qual consiste em um dano de maior monta devido a conjugação de fatores que envolvem as diferentes atividades realizadas na mesma área.

³⁷⁵ CANOTILHO, J. J. Gomes; MOREIRA, Vital. **Constituição da República Portuguesa anotada**. v. I. 4. Ed. Coimbra: Coimbra Editora, 2007, pp. 845-846.

³⁷⁶ SANTOS, Boaventura de Sousa. **Pela mão de Alice**. Porto, 1994.

Assim, o direito ambiental deve aumentar seu campo de ação, em respeito à característica internacional de seus danos e pensar em uma normatização mais comum aos países, não apenas como blocos de países, mas como um todo. A UE serve de claro exemplo para se perceber a funcionalidade da normatização comum. Ainda que em um bloco (bloco Europeu), demonstra a eficiência em controle alimentar e ambiental através de diretivas comuns aos países membros. De acordo com esse entendimento, cabe invocar a observância ao princípio da integração³⁷⁷, de forma que se atente à necessidade de que as medidas para a proteção ambiental em virtude das novas utilizações genético-modificadas sejam determinadas de forma mais integrada ou global entre os Estados e dentro do próprio Estado para com as suas políticas.

A consequência de um ato realizado hoje, seja ela positiva ou negativa, de certa forma afetará o patrimônio ambiental do todo. Os danos ambientais são, muitas vezes, transfronteiriços, uma vez que os perigos ecológicos desconhecem fronteiras, são universalizados pelo ar, vento, água, cadeias alimentares³⁷⁸, dentre outros. E, por isso, é que se pensa que a liberação de OGMs, assim como demais atos que envolvam riscos ao meio ambiente, deveria partir de uma normatização e monitorização comum aos Estados.

O meio ambiente necessita de um elevado nível de proteção³⁷⁹, principalmente diante de novas tecnologias. O princípio da precaução deve fundamentar cada ato e sua

³⁷⁷ Esse princípio consiste na ideia de integração de todos os Estados quanto à adoção de medidas de proteção ambiental e na noção de que todas as políticas de um Estado devem estar integradas às políticas ambientais. Destarte, permite a análise de uma medida adotada quanto a sua conformação ou não para com os princípios de direito do ambiente, de modo a possibilitar a fiscalização dos atos da comunidade, uma vez que possibilita a impugnação de medidas legislativas ou administrativas, mesmo que não relacionadas diretamente com o meio ambiente, quando se verificar a possibilidade de ocorrência de efeitos inaceitáveis neste. Previsto no artigo 37º da Carta de Direitos Fundamentais da UE, está relacionado com a ideia de que “*proteger eficazmente o ambiente implica tê-lo em consideração no desenvolvimento de todas as atividades humanas que possam, direta ou indiretamente, afetar os componentes ambientais*”. In: ARAGÃO, Alexandra. **Carta dos Direitos Fundamentais da UE: Comentada**. Coimbra: Almedina, 2013, p. 450. O presente princípio também disciplina que “*as exigências em matéria de proteção do ambiente devem ser integradas nas definições e aplicações das demais políticas comunitárias*”. In: UE. **Tratado de Funcionamento da UE**. Lisboa, 1 dez. 2009. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2012:326:0047:0200:PT:PDF>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

³⁷⁸ CAETANO, Matheus Almeida. A conservação da biodiversidade e o tratamento das mudanças climáticas pelo Estado de Direito Ambiental Brasileiro: para além do programa de decisão da precaução. In: **Repensando o Estado de Direito Ambiental**. v. III. Florianópolis: editora Funjab, 2012, p. 235.

³⁷⁹ “*O princípio do elevado nível de proteção disciplina que os progressos na proteção de valores ecológicos relevantes devem ser irreversíveis, ou seja, é o fundamento para a proibição do retrocesso ambiental. Contudo, não basta uma proteção omissiva, que se limite a repelir atuações degradadoras dos recursos naturais ou ofensivas do equilíbrio dos componentes ambientais. Pelo contrário, a melhoria do estado do ambiente exige uma proteção dinâmica, pró-ativa, com investimentos na recuperação ambiental*”.

eficácia é um direito e dever de arguição de todos os cidadãos. A ciência merece prosperar e principalmente dela serem extraídas as melhores técnicas para manutenção da biodiversidade e de um meio ambiente saudável. Mas, para isso, ela deve ser constantemente monitorada. Infelizmente, percebe-se que, em países onde a legislação ambiental é mais branda, houve maior concretização dos riscos oriundos dos OGMs, como as contaminações entre espécies, dentre outros.

Isso também reflete a necessidade de legislações que tenham como primeira vertente a proteção ambiental e, como segunda, as descobertas científicas. E, quando se fizer impossível conciliar ambos e manter o elevado nível de segurança ambiental, o meio ambiente deve ser priorizado.

Um exemplo a ser seguido é a previsão existente na Constituição de Portugal, a qual infere o dever de criação e classificação de espaços de preservação de forma a proteger o meio ambiente. Nesses espaços é proibida a execução de atividades de extração e desincentivada a produção ou usos que consumam os serviços ecossistêmicos ali disponíveis³⁸⁰. Estes espaços devem se apresentar como bons fornecedores ou mantenedores da cadeia necessária para que seja possível promover um uso sustentável dos serviços ecossistêmicos. Também a Rede Natura2000 em nível europeu tenta buscar uma adequada preservação da biodiversidade no bloco através da imposição de áreas de preservação ambiental³⁸¹. Assim como a Convenção sobre a Diversidade Biológica que prevê a necessidade de áreas de conservação³⁸².

Ademais, a Comissão Europeia também entende que somente é possível o respeito aos limites do planeta e ao meio ambiente através da melhor aplicação da legislação,

ARAGÃO, Alexandra. **Carta dos Direitos Fundamentais da UE**: Comentada. Coimbra: Almedina, 2013, p. 455.

³⁸⁰ c): Criar e desenvolver reservas e parques naturais e de recreio, bem como classificar e proteger paisagens e sítios, de modo a garantir a conservação da natureza e a preservação de valores culturais de interesse histórico ou artístico. PORTUGAL. Constituição da República Portuguesa. Artigo 66º - Ambiente e qualidade de vida. **VII Revisão Constitucional**, 2005. Disponível em: <<http://www.parlamento.pt/Legislacao/Paginas/ConstituicaoRepublicaPortuguesa.aspx>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

³⁸¹ A Rede Natura 2000 é uma rede ecológica para o espaço comunitário da União Europeia resultante da aplicação da Diretiva 79/409/CEE do Conselho, de 2 de abril de 1979 (Diretiva Aves) - revogada pela Diretiva 2009/147/CE, de 30 de novembro - e da Diretiva 92/43/CEE (Diretiva Habitats) que tem como finalidade assegurar a conservação a longo prazo das espécies e dos habitats mais ameaçados da Europa, contribuindo para parar a perda de biodiversidade. Constitui o principal instrumento para a conservação da natureza na União Europeia. UE. **Natura 2000 network**. 2000. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm>. Acesso em: 30 mar. 2015.

³⁸² Artigos 8º e 9º da Convenção sobre a Diversidade Biológica. BRASIL. **Eco-92** (Convenção sobre a Diversidade Biológica) Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1998/anexos/and2519-98.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2015.

somada a mais informação e aperfeiçoamento nos conhecimentos, maiores investimentos e de melhor qualidade para o meio ambiente e a integração plena de questões ambientais em todas as políticas adotadas³⁸³.

A Conferência Rio+20 enfatiza que o desenvolvimento sustentável deve se dar em todos os níveis e, para isso, faz-se necessária a integração dos aspectos econômicos, sociais e ambientais, de forma a reconhecer que todos estão interligados³⁸⁴.

Exatamente em virtude de o ambiente ser um conjunto de organismos interligados, do dever de priorizar a proteção ambiental e do conhecimento de que um dano gerado em um país de certa forma repercutirá nos demais e nas gerações futuras, é que se pode dizer que o delito ambiental tem uma fronteira internacionalmente relevante, porque ele é como uma fronteira de crime contra a humanidade e deve ser sempre evitado.

4.3 ESTADO DE DIREITO AMBIENTAL

A atualidade configura uma intensa crise ambiental, principalmente em virtude da sociedade de risco, a qual é configurada pela certeza de que as condições tecnológicas, industriais, o modelo de organização e as gestões econômicas da sociedade estão em conflito com a qualidade de vida e a proteção do meio ambiente³⁸⁵.

O Estado de Direito Ambiental “é a ressonância da atual sociedade de risco global, tendo como uma de suas metas o gerenciamento de riscos ambientais, atraindo novas finalidades e reconhecendo direitos até então ignorados pelas tradicionais formas de Estado”³⁸⁶. A ele compete a institucionalização de ordenamentos mais compatíveis com a natureza diferenciada dos problemas ambientais, de forma a gerir os riscos que possam

³⁸³ COMISSÃO EUROPEIA. Viver bem, dentro dos limites do nosso planeta. In: **7º Programa Geral de Ação da UE para 2020 em matéria de Ambiente**, 2013. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/pt.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2015.

³⁸⁴ CONFERÊNCIA RIO+20. **The future we want**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.rio20.gov.br/documentos/documentos-da-conferencia/o-futuro-que-queremos/at_download/the-future-we-want.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2015.

³⁸⁵ LEITE, José Rubens Morato. Estado de Direito do Ambiente: uma carta de princípios à natureza. **Lusíada Revista de Ciência e Cultura**, n. 1-2, 2000, p. 503.

³⁸⁶ CAETANO, Matheus Almeida. A conservação da biodiversidade e o tratamento das mudanças climáticas pelo Estado de Direito Ambiental Brasileiro: para além do programa de decisão da precaução. In: **Repensando o Estado de Direito Ambiental**. v. III. Florianópolis: editora Funjab, 2012, p. 239.

incorrer em perda de qualidade ambiental³⁸⁷. É responsável por gerir e reduzir este conflito. Contudo, sua maior dificuldade é encontrar os liames entre o lícito e o ilícito³⁸⁸, e, para isso, é marcado por dois princípios básicos: o da precaução e o da equidade intergeracional^{389,390}. Devendo ser pautado na premissa de que o desenvolvimento deve satisfazer as necessidades do presente, porém, não pode comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades.

Nesse sentido, aponta-se que o princípio da precaução como base do Estado de Direito Ambiental surge exatamente para nortear as ações diante das novas tecnologias cuja potencialidade de risco ainda seja muito elevada e incerta, de forma a exigir que a avaliação das consequências dessas tecnologias e suas formas de precaução sejam guiadas não apenas para as gerações atuais, mas também em uma visão de longo prazo para as próximas gerações. O que se exige através desse princípio é uma avaliação global dos impactos e técnicas que reduzam substancialmente os temores quanto à implementação das novas tecnologias³⁹¹.

Todo o desenvolvimento do Estado de Direito Ambiental deve ser guiado de forma sustentável³⁹² e, para isso, deve observar a dimensão ambiental, a econômica e a social³⁹³,

³⁸⁷ FERREIRA, Helene Sivini; LEITE, José Rubens Morato. A expressão dos objetivos do Estado de Direito Ambiental na Constituição Federal de 1988. In: **Repensando o Estado de Direito Ambiental**. v. III, Florianópolis: editora FUNJAB, 2012, p. 23.

³⁸⁸ CAETANO, Matheus Almeida. A conservação da biodiversidade e o tratamento das mudanças climáticas pelo Estado de Direito Ambiental Brasileiro: para além do programa de decisão da precaução. In: **Repensando o Estado de Direito Ambiental**. v. III. Florianópolis: editora Funjab, 2012, p. 248.

³⁸⁹ Surgiu na Declaração de Estocolmo, em defesa da preservação dos recursos naturais em benefício das gerações futuras. Princípio com dupla obrigação. Positiva, trata-se da obrigação de fazer, ou seja, de preservar e utilizar os recursos ambientais com parcimônia. Negativa, trata-se da imposição aos destinatários de abstenção de atividades causadoras de degradação ambiental. Este princípio se apresenta de uma forma dupla, ou seja, intrageracional e intergeracional. Isso significa dizer que a proteção do meio ambiente deve se dar tanto para a geração presente como para as gerações futuras. *“A perspectiva temporal desse princípio liga passado, presente e futuro, de forma a propiciar uma solidariedade ambiental entre as gerações”*. LEITE, José Rubens Morato; CAETANO, Matheus Almeida. Aproximações à sustentabilidade material no Estado de Direito Ambiental brasileiro. In: **Repensando o Estado de Direito Ambiental**. v. III. Florianópolis: Editora Funjab, 2012, p. 176.

³⁹⁰ LEITE, José Rubens Morato; CAETANO, Matheus Almeida. Aproximações à Sustentabilidade Material no Estado de Direito Ambiental Brasileiro. In: **Agrotóxicos**, A nossa saúde e o meio ambiente em questão – aspectos técnicos, jurídicos e éticos. Florianópolis: Editora Funjab, 2012, p. 348.

³⁹¹ PORTO, Marcelo Firpo. Riscos, incertezas e vulnerabilidades: transgênicos e os desafios para a ciência e a governança. **Revista Política e Sociedade**, n. 7, p. 77-103, 2005, p. 87.

³⁹² O princípio do desenvolvimento sustentável pode refletir a idéia de justiça intergeracional, ou seja, responsabilidade das gerações atuais perante as gerações futuras. Assumindo especial relevância nas políticas com maiores impactos futuros e na utilização de bens ecológicos ou no desenvolvimento de atividades com impactos ambientais. Também pode traduzir a idéia de justiça em sentido espacial, ou seja, justiça na relação entre as diferentes regiões do planeta, de forma a apoiar o desenvolvimento dos países em desenvolvimento e ter como objetivo erradicar a pobreza, bem como medidas para melhorar a qualidade do ambiente e a gestão dos recursos naturais. Reflete o princípio da participação, de que em todos os procedimentos

bem como o elevado nível de proteção e a integração³⁹⁴. Ademais, deve-se pautar em uma democracia sustentada, que tem como componente básico a democracia participativa, a qual foi estimulada pelo desenvolvimento de políticas ambientais e vem disciplinada pela Convenção de Aarhus³⁹⁵. Há quem defenda uma democracia participativa ampla, na lei e na prática, com medidas transparentes para além do anteparo constitucional³⁹⁶, principalmente porque “quem decide sobre o risco são uns; quem o suporta são outros”³⁹⁷. E essa obrigação de tolerar é que faz com que o cidadão tenha o direito de saber, de estar informado e de participar³⁹⁸. Portanto, para o Estado apresentar uma ação integrativa, as disciplinas científicas devem se abrir a outras linguagens e formas de conhecimento que aproximem o mundo da ciência do mundo do cidadão em uma nova forma de compartilhar a compreensão e a decisão sobre problemas tão relevantes para o futuro das pessoas³⁹⁹. Assim, fala-se na necessidade de o Estado incentivar participação do cidadão nas questões jurídicas que envolvam o meio ambiente⁴⁰⁰.

ambientalmente relevantes deve ser prevista a participação. E ainda, numa dimensão material, este princípio comporta uma vertente ambiental, de respeito pelos recursos renováveis e de preservação daqueles não renováveis; uma vertente social, de democracia ambiental pela participação e de justiça ambiental, pela eliminação de situações de injustiça e sofrimento em decorrência de danos ambientais; e, ainda, a vertente econômica, que enfatiza a promoção de atividades econômicas duradouras baseadas em recursos renováveis e na plena internalização dos custos ambientais e sociais das atividades econômicas. “*Em suma, o desenvolvimento sustentável exige que seja dada prioridade à prevenção, preconizando o uso limitado da possibilidade de desenvolver atividades com impactos ambientais mediante a adoção de medidas compensatórias, e exige uma proteção pró-ativa do ambiente, mais do que uma mera abstenção de ações danosas*”. In: ARAGÃO, Alexandra. **Carta dos Direitos Fundamentais da UE: Comentada**. Coimbra: Almedina, 2013, pp. 447-459.

³⁹³ LEITE, José Rubens Morato; CAETANO, Matheus Almeida. Aproximações à Sustentabilidade Material no Estado de Direito Ambiental Brasileiro. In: **Agrotóxicos**, A nossa saúde e o meio ambiente em questão – aspectos técnicos, jurídicos e éticos. Florianópolis: FUNAJB, 2012, p. 355.

³⁹⁴ Por integração entende-se que as exigências em matéria de proteção ambiental devem ser integradas na definição e execução das políticas dos Estados, em especial com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável. ARAGÃO, Op. cit., p. 451.

³⁹⁵ DINAMARCA. **Convenção de Aarhus**. Convenção sobre o Acesso à Informação, Participação do Público no Processo de Tomada de Decisão e Acesso à Justiça em Matéria de Ambiente. Aarhus, 25 junho 1998. Disponível em: <<http://www.gddc.pt/siii/docs/rar11-2003.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2015.

³⁹⁶ GONÇALVES, Helanne Barreto Varela. **A precaução como Novo paradigma para a Proteção do Consumidor** (O caso particular dos alimentos geneticamente modificados e a responsabilidade civil do produtor). 2007. 250 f. (Dissertação Mestrado em Ciências Jurídico-Civilísticas) - Universidade de Coimbra. Coimbra, 2007, p. 79.

³⁹⁷ CANOTILHO, J. J. Gomes. Intervenções humanitárias e sociedade de risco: contributos para uma aproximação ao problema do risco nas intervenções humanitárias. **Nação e Defesa**, n. 97 (2ª série), 2001, p. 21.

³⁹⁸ CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. 2. Ed. São Paulo: editora Pórtico, 1969.

³⁹⁹ PORTO, Marcelo Firpo. Riscos, incertezas e vulnerabilidades: transgênicos e os desafios para a ciência e a governança. **Revista Política e Sociedade**, n. 7, p. 77-103, 2005.

⁴⁰⁰ LEITE, José Rubens Morato. Estado de Direito do Ambiente: uma carta de princípios à natureza. In: Lusíada **Revista de Ciência e Cultura**. Editora Coimbra, n. 1-2, 2000, p. 514.

Frisa-se que, através da democracia participativa⁴⁰¹, o Estado proporciona aos seus cidadãos mecanismos de efetiva participação popular nas discussões políticas da sociedade a que estão integrados e é exatamente diante das incertezas jurídicas que a democracia participativa se torna mais relevante e ganha maior fundamento. As questões ambientais em sua maioria são cercadas por incertezas o que configura quadro de fundamental importância para a aplicação dos princípios da participação e informação. Quando se está diante da necessidade de uma decisão mesmo com informações de base científica insuficientes, que não apresentam respostas ou condições necessárias para orientar as decisões de risco, as escolhas não podem ser exclusivamente técnicas, o que configura necessidade de abertura para uma rede composta por diversos atores e diversas espécies de conhecimento, dando-se o poder de opinião quanto à gestão de riscos à aqueles que são os atores mais suscetíveis perante as incertezas e diretamente afetados pelas decisões⁴⁰². O público tem o direito de ter conhecimento e participar das decisões que envolvam riscos, sejam eles ambientais ou relacionados à saúde e segurança alimentar, conforme preleciona o princípio 10º da Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento⁴⁰³.

⁴⁰¹ Princípio consagrado no artigo 11º do Tratado da UE: 1. As instituições, recorrendo aos meios adequados, dão aos cidadãos e às associações representativas a possibilidade de expressarem e partilharem publicamente os seus pontos de vista sobre todos os domínios de ação da União. 2. As instituições estabelecem um diálogo aberto, transparente e regular com as associações representativas e com a sociedade civil. 3. A fim de assegurar a coerência e a transparência das ações da União, a Comissão Europeia procede a amplas consultas às partes interessadas. 4. Um milhão, pelo menos, de cidadãos da União, nacionais de um número significativo de Estados-Membros, pode tomar a iniciativa de convidar a Comissão Europeia a, no âmbito das suas atribuições, apresentar uma proposta adequada em matérias sobre as quais esses cidadãos considerem necessário um ato jurídico da União para aplicar os Tratados. UE. **Tratados consolidados** – Carta dos direitos fundamentais. Mar. 2010. Disponível em: <http://europa.eu/pol/pdf/consolidated-treaties_pt.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2015.

⁴⁰² COELHO, Margarete de Castro. **O princípio da precaução na sociedade de risco e os ideais da democracia ambiental.** p. 9. Disponível em: <<http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=ad246a293bfd2f31>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

⁴⁰³ Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Princípio 10: “A melhor maneira de tratar as questões ambientais é assegurar a participação, no nível apropriado, de todos os cidadãos interessados. No nível nacional, cada indivíduo terá acesso adequado às informações relativas ao meio ambiente de que disponham as autoridades públicas, inclusive informações acerca de materiais e atividades perigosas em suas comunidades, bem como a oportunidade de participar dos processos decisórios. Os Estados irão facilitar e estimular a conscientização e a participação popular, colocando as informações à disposição de todos. Será proporcionado o acesso efetivo a mecanismos judiciais e administrativos, inclusive no que se refere à compensação e reparação de danos”. DECLARAÇÃO do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

Nesse mesmo sentido, as Diretrizes de Lucca⁴⁰⁴ referem que, em se tratando de OGMs, o direito à informação e participação do cidadão deve ser precoce, antes da tomada de decisões. O público deve ter acesso às questões e ser dado incentivo para aqueles grupos interessados participarem. A participação deve se dar em todas as três áreas de aplicações de OGMs: (i) liberação deliberada; (ii) colocação no mercado; e (iii) uso em contenção, sendo que o resultado da opinião pública deve ser valorado quando da decisão final⁴⁰⁵. Ao haver uma decisão final sobre qualquer dessas atividades com OGMs, o público deve ser imediatamente informado. Também afirma que as autoridades devem incentivar o conhecimento público no que se refere aos OGMs e, para isso, podem fomentar diálogos entre partes, mesas redondas, debates, dentre outros.

Ademais, a sociedade de risco obriga o jurista a pensar o viés existente entre as medidas e a forma do direito a fim de evitar uma “terra de ninguém”⁴⁰⁶, e assim, o fato de o meio ambiente ser considerado um fim normativo constitucional implica a existência de deveres jurídicos por parte do Estado. Neste caso, o Estado perde a sua capacidade de decidir sobre a proteção ou não proteção do meio ambiente. Não há livre decisão no que concerne à proteção ambiental, a imposição constitucional é clara: o meio ambiente deve ser protegido⁴⁰⁷. E a tutela ambiental deve ter uma concepção integrativa de ambiente, ou seja, um acompanhamento de todo o processo de produção para ajuizar sobre a sua sustentabilidade ecológica ou não⁴⁰⁸.

O Estado de Direito Ambiental deve ser pautado em normas de responsabilização que compreendam o ressarcimento de danos ambientais, ou seja, têm o direito e o dever de

⁴⁰⁴ GUIDELINES on access to information, public participation and access to justice with respect to genetically modified organisms. Ukraine, 2003. Disponível em: <<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/documents/gmoguidelinesenglish.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2015.

⁴⁰⁵ Contudo, a diretriz é clara ao afirmar que a participação não é necessária em todas as circunstâncias, mas sim naqueles casos em que: (i) liberação deliberada de organismos geneticamente modificados pela primeira vez ou em qualquer novo local; (ii) primeira colação no mercado de determinado OGM; (iii) procedimentos para determinar se a experiência suficiente foi obtida para a liberação deliberada de certos OGM em determinados ecossistemas; e (iv) utilização confinada em uma instalação específica onde haveria o risco de acidente ou dano grave.

⁴⁰⁶ CANOTILHO, José Joaquim Gomes. **Direito Constitucional e Teoria da Constituição**. Coimbra: Editora Almedina, 1998, p. 22.

⁴⁰⁷ CANOTILHO, José Joaquim Gomes. Estudos sobre direitos fundamentais. **Revista dos Tribunais**, São Paulo, 2008, p.181.

⁴⁰⁸ TARREGA, Maria Cristina Vidotte Blanco; NETO, Arnaldo Bastos Santos. **Novo paradigma interpretativo para a Constituição Brasileira: the green welfare state**. Florianópolis: Fundação Boiteux, 2007. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/conpedi/manaus/arquivos/anais/manaus/direito_racion_democ_maria_c_t_arrega_e_arnaldo_santos_netto.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2015.

reprimir os danos ambientais, de forma a impor ao poluidor/danificador⁴⁰⁹ a reparação do dano causado. Uma vez impossível a reparação integral do dano, deve este ser obrigado a compensar o dano causado. Mas também deve enfatizar e, de certa forma, fomentar aquele produtor ou utilizador que faz uso de técnicas eficientes com a finalidade de evitar a perda, a destruição ou a deterioração do meio ambiente em virtude de suas práticas, bem como aquele que simplesmente põe em prática atividades de valorização, as quais aumentam a capacidade dos ecossistemas de desempenhar suas funções ecológicas típicas⁴¹⁰.

Esse mesmo Estado deve se utilizar de suas políticas fiscais para a fomentação da preservação ambiental e do respeito ao meio ambiente equilibrado.

Entretanto, partindo da prerrogativa das responsabilidades do Estado como um Estado de Direito Ambiental, há de se ressaltar que as medidas e/ou normas jurídicas adotadas no interior de cada Estado não devem apenas se preocuparem com policiar os riscos e perigos que atividades de recombinação genética podem apresentar. Mas sim, deve haver o acompanhamento de todo o processo produtivo e seu funcionamento sob o ponto de vista ambiental. Há, aqui, a necessidade de uma mudança no comportamento jurídico, o qual deve se voltar mais para um controle total e inclusive de pós-avaliação de resultados no ambiente⁴¹¹, como ocorre na França, onde as atividades liberadas têm monitoramento posterior para avaliação de seus efeitos ambientais.

Este Estado, dito de Direito Ambiental, deve apresentar um comportamento reativo e proativo. No primeiro caso, deve ele ser responsável pelos atos de poluição ou contaminação oriundos da entidade estatal ou de entidades públicas, nos casos que englobam danos transfronteiriços, e na imposição de sanções jurídicas eficazes para punir os comportamentos violadores das normas ambientais. No segundo caso, compete a este

⁴⁰⁹ Princípio do poluidor-pagador e do utilizador pagador. O primeiro define que deve ser imposta aos operadores econômicos que exploram recursos naturais, a internalização dos custos econômicos, sociais e ambientais da degradação ou da perda da biodiversidade. O segundo, por sua vez, prevê que aquele que desenvolve uma atividade que consome recursos naturais ou que se beneficia do acesso aos serviços ecossistêmicos, também deve ser responsável pela compensação ou indenização. ARAGÃO, Alexandra. A natureza não tem preço... mas devia! In: **Estudos em homenagem ao professor Doutor Jorge Miranda**. Coimbra: Editora Coimbra, 2011.

⁴¹⁰ Princípio do protetor recebedor sustenta a ideia do pagamento por serviços ambientais, ou seja, deve ser remunerado, de alguma forma, seja direta ou indiretamente, ou por meio de incentivo fiscal, o agente que adotou conduta ambientalmente positiva. HUPFFER, Haide M.; WEYERMÜLLER, André R.; WACLAWOVSKY, William G. Uma análise sistêmica do princípio do protetor-recebedor na institucionalização de programas de compensação por serviços ambientais. **Revista Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 14, n. 1, pp. 95-114, 2011.

⁴¹¹ CANOTILHO, J. J. Gomes. Estado Constitucional Ecológico e Democracia Sustentada. In: **Direitos Fundamentais Sociais: Estudos de Direito Constitucional, Internacional e Comparado**. Rio de Janeiro: Editora Renovar, 2003, p. 499.

Estado adotar comportamentos que visem evitar danos, criar condições para que os cidadãos de forma geral adotem condutas preventivas, bem como monitorar e vigiar as ações destes cidadãos, também os que se encontrarem na qualidade de particulares, de forma a prevenir em tempo útil a ocorrência de dano ao ambiente⁴¹².

Há também a necessidade de o Poder Estatal, na utilização de seus mecanismos jurídicos de proteção, estar consciente de que o progresso é fruto do constante aprimoramento da ciência. Porém, a ciência deve ser utilizada a favor do ser humano e, para isso, faz-se necessário um diálogo entre a percepção científica, a ambiental e a social⁴¹³.

É importante perceber que a engenharia genética e as suas aplicações são inquestionáveis, o que se carece é de uma eficiente regulação e gestão dos riscos, bem como a total introdução dessa nova tecnologia nas leis ambientais de um Estado de Direito Ambiental. Ou seja, faz-se necessário que todos os mecanismos de proteção do meio ambiente apresentados pelo Estado possuam uma lei voltada para os OGMs. Como punir o agente causador de dano de origem geneticamente modificado? Como punir a não observância ao princípio da prevenção? Como manter a coexistência entre as espécies? A segurança alimentar? Os serviços ecossistêmicos? É um campo que impõe a criação de leis, princípios jurídicos e instituições especiais, onde há a necessidade de uma incorporação de conhecimentos especializados nos processos regulatórios⁴¹⁴.

Estes organismos englobam o que hoje se denomina “novos riscos” e são tidos como riscos globais, principalmente em virtude da globalização, da alta tecnologia utilizada e do fato de serem desenvolvidos, na maioria das vezes, por empresas multinacionais que estão localizadas em inúmeras partes do planeta⁴¹⁵. Seus efeitos são cada vez mais transnacionais, como o caso das contaminações apontadas em capítulos anteriores e da circulação global de mercadorias de origem geneticamente modificadas.

⁴¹² ARAGÃO, Alexandra. **A Prevenção de Riscos em Estados de Direito Ambiental na UE**. 2011. Disponível em: <<http://www.ces.uc.pt/aigaion/attachments/Prevencao%20de%20Riscos%20em%20Estados%20de%20Direito%20Ambiental.pdf-1a14060ed87cb105d54a17036cac71fa.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2015.

⁴¹³ MORAES, Kamila Guimarães de; FERREIRA, Maria Leonor P. C.; FERREIRA, Vanessa Rodrigues. A sociedade contemporânea: uma sociedade de risco. In: **Agrotóxicos**, A nossa saúde e o meio ambiente em questão – aspectos técnicos, jurídicos e éticos. Florianópolis: editora Funjab, 2012, p. 57.

⁴¹⁴ GONÇALVES, Maria Eduarda. Regulação do risco e risco da regulação – o caso dos organismos geneticamente modificados. In: **Estudos comemorativos dos 10 anos da Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa**. v. 1. Coimbra: Almedina, pp. 441-471, 2007, pp. 443 e 467.

⁴¹⁵ ARAGÃO, Op. cit.

Nesse sentido, pode-se dizer que o dever de prevenção dos riscos entrou em uma nova fase e deixou de ser competência apenas do Estado de Direito Ambiental e ingressou em uma esfera de exigência supranacional, ou seja, demandam instrumentos em nível internacional ou intercomunitário⁴¹⁶. Corroborando a esse entendimento, há a visão globalista do direito ambiental, a qual parte do pressuposto de que a proteção ambiental não deve ser feita por sistemas jurídicos isolados, mas por sistemas jurídicos políticos, internacionais e supranacionais, de forma que a meta seja um equilíbrio ecológico planetário e uma responsabilidade global quanto à sustentabilidade ambiental⁴¹⁷. Esta visão se correlaciona perfeitamente com os problemas ecológicos de segunda geração (aquecimento global, riscos à biodiversidade, OGMs, dentre outros) e se adequa à atual realidade das questões ambientais, ou seja, os riscos transfronteiriços, globais e extremamente complexos⁴¹⁸.

Contudo, na tentativa de suprir essa necessidade, vê-se a proliferação de tratados internacionais de direito do ambiente, os quais, em que pesem tentar traçar diretrizes para uma política comum de proteção, ainda não apresentam uma efetividade concreta como instrumento de controle e punição para descumprimentos.

Partindo desse pressuposto de globalidade do meio ambiente, de sua conjuntura como direito difuso, ou seja, um direito de todos, convém que organizações internacionais apropriadas, como a ONU, desenvolvam protocolos rígidos de biossegurança internacional. Esses se assemelhem a leis com poder de punição por descumprimento, capazes de proteger a diversidade genética dos cultivos, os ecossistemas e a biodiversidade em nível global para uma coexistência harmoniosa com a engenharia genética, pois somente um vínculo internacional é possível de se mostrar realmente eficaz para defender o meio ambiente e a segurança alimentar⁴¹⁹.

⁴¹⁶ LEITE, José Rubens Morato. Estado de Direito do Ambiente: uma carta de princípios à natureza. In: **Lusíada Revista de Ciência e Cultura**, Coimbra, n. 1-2, 2000, p. 507.

⁴¹⁷ CANOTILHO, J. J. Gomes. Estado Constitucional Ecológico e Democracia Sustentada. In: **Direitos Fundamentais Sociais: Estudos de Direito Constitucional, Internacional e Comparado**. Rio de Janeiro: Editora Renovar, 2003, pp. 493-508.

⁴¹⁸ CAETANO, Matheus Almeida. A conservação da biodiversidade e o tratamento das mudanças climáticas pelo Estado de Direito Ambiental Brasileiro: para além do programa de decisão da precaução. In: **Repensando o Estado de Direito Ambiental**. v. III. Florianópolis: editora Funjab, 2012, p. 241.

⁴¹⁹ Em que pese a Convenção sobre a Diversidade Biológica impor em seu princípio 5º o dever de os Estado de colaborar uns com os outros para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica, ainda se carece de leis ou acordos internacionais mais rígidos no tocante a uma definição das atitudes a serem todas e das medidas coexistência e introdução biotecnológica no ambiente com a devida observância à proteção ecossistêmica e ambiental de uma forma geral.

Como meio de ilustrar essa necessidade, cumpre fazer breve menção à carência de leis de regulação entre os países membros do grupo Mercosul, as quais foram objeto de estudo no primeiro capítulo, onde apenas o Brasil possui uma legislação mais consistente nesse setor. Os demais ainda se baseiam mais em princípios ou leis gerais. Diferentemente é o caso da Comunidade Europeia, onde as normas gerais do grupo já são bastante consistentes e ainda abrem espaço para leis mais rígidas nos Estados Membros. Porém, também se faz importante salientar que ainda assim há a ocorrência de discrepâncias nas formas de responsabilização ou nos mecanismos de proteção existentes entre os Estados.

Ainda, somando-se à necessidade de uma legislação internacional, pode-se apontar que a troca de informações entre os Estados, como uma vertente do princípio da cooperação⁴²⁰, é outro mecanismo essencial para a criação de políticas comuns de proteção, de forma a permitir uma observância maior da ocorrência de riscos e das formas de precaução tomadas e seus resultados, bem como a troca de conhecimentos em geral se faz de suma importância na busca da sustentabilidade em nível global⁴²¹. Nesse mesmo sentido, entende-se que a maior cooperação entre os Estados conduz à percepção das melhores técnicas no que concerne aos organismos oriundos da engenharia genética e, ato contínuo, dá maior eficiência ao princípio da precaução, sendo um postulado deste a necessidade do uso das melhores tecnologias disponíveis para a proteção ambiental⁴²².

Não obstante, para uma ação eficaz e sustentável no tocante aos OGMs, o Estado e o Direito, devem pautar as suas formas de proteção, regulação e de julgamento em três pilares: (i) justiça espacial, de forma a perceber todos os riscos envolvidos; (ii) justiça temporal, onde devem ser observados tantos os riscos de danos atuais quanto aqueles futuros, sempre adotando medidas preventivas e precaucionais; e (iii) justiça ecológica, de

⁴²⁰ O princípio da cooperação é diretamente vinculado ao princípio da participação em implica em uma cogestão dos diversos Estados para a preservação ambiental e exalta a necessidade da troca de informação entre os Estados para fins de tutela do ambiente. Deve ser entendido como uma diretriz de política solidária entre os Estados. Pressupõe ajuda, acordos, troca de informações e transigência no que concerne ao objetivo comum que é o meio ambiente protegido. In: LEITE, José Rubens Morato. Estado de Direito do Ambiente: uma carta de princípios à natureza. **Lusíada Revista de Ciência e Cultura**, Coimbra, n. 1-2, 2000, p. 535.

⁴²¹ Os artigos 16º, 17º e 18º da Convenção sobre a Diversidade Biológica é claro ao mencionar o dever existente entre os Estados de troca de informações na busca de uma tecnologia sustentável e na conservação da diversidade biológica diante da utilização de recursos genéticos, bem como na facilitação de acesso à essas informações e tecnologias pelos países em desenvolvimento. Frisa-se que estas informações devem englobar resultados de pesquisas técnicas, científicas e sócio-econômicas. BRASIL. **Eco-92** (Convenção sobre a Diversidade Biológica) Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1998/anexos/and2519-98.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2015.

⁴²² CAETANO, Matheus Almeida. A conservação da biodiversidade e o tratamento das mudanças climáticas pelo Estado de Direito Ambiental Brasileiro: para além do programa de decisão da precaução. In: **Repensando o Estado de Direito Ambiental**. v. III. Florianópolis: editora Funjab, 2012, p. 254.

forma a não supervalorizar os danos humanos em relação aos danos ambientais, ou seja, deve-se dar igual atenção aos danos à biodiversidade, à fauna, à flora e o aos habitats⁴²³. E esse Estado, deve ser responsável por fomentar e desenvolver um forte programa governamental de controle dos riscos de todas as culturas transgênicas, com a devida atenção à biodiversidade e aos ecossistemas⁴²⁴.

Compete ao Direito assumir um compromisso efetivo com a exploração sustentada do meio ambiente⁴²⁵ mediante a criação de leis que visem à proteção ambiental e à manutenção da biodiversidade quando da liberação de OGMs⁴²⁶, pois os mecanismos de avaliação dos riscos e a aceitação ou não do risco estão diretamente ligados à legislação de cada país⁴²⁷. Observa-se que muitos países já possuem esse mecanismo, principalmente dentre aqueles estudados neste trabalho. Contudo, essa mesma legislação deve ter atenção para com a punição aos atos atentatórios ou de inobservância ao direito ambiental ou às medidas de proteção previstas, de forma a aproximar o Direito Ambiental da esfera penal.

Assim, pode se dizer que também compete ao Estado de Direito Ambiental a busca por maior democratização do Direito Penal Ambiental, ou seja, uma relação mais próxima entre o direito penal e direito ambiental como forma de apresentar sanções mais severas para as ações com elevado potencial de lesar o meio ambiente ou para aqueles danos já configurados, através de um amplo sistema de tutela penal ambiental, com tipos de penas

⁴²³ ARAGÃO, Alexandra. **A Prevenção de Riscos em Estados de Direito Ambiental na UE**. 2011. Disponível em: <<http://www.ces.uc.pt/aigaion/attachments/Prevencao%20de%20Riscos%20em%20Estados%20de%20Direito%20Ambiental.pdf-1a14060ed87cb105d54a17036cac71fa.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2015.

⁴²⁴ Segundo o artigo 6º da Convenção sobre a Diversidade Biológica, os Estados devem “desenvolver estratégias, planos ou programas para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica ou adaptar para esse fim estratégias, planos ou programas existentes, (...) bem como integrar e conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica em planos, programas e políticas setoriais ou intersetoriais pertinentes”. BRASIL. **Eco-92** (Convenção sobre a Diversidade Biológica) Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1998/anexos/and2519-98.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2015.

⁴²⁵ FERREIRA, Helene Sivini; LEITE, José Rubens Morato. A expressão dos objetivos do Estado de Direito Ambiental na Constituição Federal de 1988. In: **Repensando o Estado de Direito Ambiental**. v. III. Florianópolis: editora Funjab, 2012, p. 128.

⁴²⁶ Os artigos 3º e 4º da Convenção sobre a Diversidade Biológica estipulam que os estados têm o direito soberano de explorar seus próprios recursos segundo suas políticas ambientais, e a responsabilidade de assegurar que as atividades sob sua jurisdição ou controle não causem danos ao meio ambiente dos outros estados ou do seu, independentemente de estar inserido na área de jurisdição nacional ou não. BRASIL. **Eco-92** (Convenção sobre a Diversidade Biológica) Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1998/anexos/and2519-98.pdf>. Acesso em 24 mar. 2015.

⁴²⁷ KIDO, Ederson Akio et al. **Guia para a Avaliação do Risco Ambiental de Organismos Geneticamente Modificados**. 1. Ed. São Paulo: ILSI, 2012. Disponível em: <<http://www.ilsi.org/Brasil/Documents/OGM%20-%20Portugu%C3%AAs%20-%20protegido.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

adequadas e eficientes jurídica e socialmente. Para isso, fala-se, inclusive, na criação de um sistema internacional de tutela ambiental ou na necessidade de um direito constitucional internacional amplo que englobe a responsabilização penal ambiental, tendo em vista a relevância dos impactos ambientais⁴²⁸.

Sabe-se que a tutela penal possui maior capacidade de coibir a ação não desejosa, e, diante disso, é que se suscita a sua maior utilização por parte do Estado de Direito Ambiental, seja em razão da preservação dos direitos das próximas gerações, seja pelo próprio ambiente em si.

CONCLUSÃO

É evidente que os OGMs destinados à liberação no ambiente para fins agrícolas, alimentares ou energéticos ainda se apresentam como uma novidade da ciência e suscitam grandes divergências entre cientistas e cidadãos.

Ao mesmo tempo em que a tecnologia da recombinação genética tem potencial para gerar grandes benefícios à humanidade, à biodiversidade disponível, ao meio ambiente e à segurança alimentar. Em contrapartida, pode trazer inúmeros riscos aos mesmos setores. São estes denominados de “novos riscos” principalmente no que concerne ao meio ambiente e à segurança alimentar, ou seja, podem atingir estes dois direitos tidos como fundamentais. Nesse sentido, quando se busca entender esses organismos, há a necessidade de se contrabalancear o desenvolvimento científico e a proteção ambiental, e assim, culmina-se na imposição de observância à manutenção de um desenvolvimento sustentável.

Percebe-se que essa nova tecnologia carece de maior e melhor normatização jurídica e, ato contínuo, abertura das decisões para o auxílio de outros campos da ciência com relevante informação e conhecimento específico. Não se pode reprimir por completo o desenvolvimento da tecnologia de recombinação genética, mas igualmente se deve buscar diálogo entre os diferentes ramos do saber de forma a se obter compreensão sobre esta

⁴²⁸ COSTA, Beatriz Souza Costa; ALMEIDA, Flávia Vigatti Coelho de. A proteção penal ambiental no direito comparado e no Brasil: como inovar a partir de um sistema de direito penal ambiental coletivo. **Direito Ambiental II**, pp. 443-462, 2013.

técnica e os melhores mecanismos de normatização para a proteção ambiental e a segurança alimentar.

A necessidade de maior normatização para a proteção ambiental, exatamente no que diz respeito aos OGMs, evidencia-se pela característica transnacional de seus resultados danosos e pela já constatada maior ocorrência de danos naqueles países onde a legislação se faz mais branda ou praticamente inexistente.

A sociedade da atualidade já percebe a necessidade de uma maior proteção do bem fundamental ambiente e a observância de melhores técnicas para a manutenção do direito à segurança alimentar, seja em virtude de sua própria qualidade de vida, seja devido ao direito inerente às gerações futuras, e entende que não se pode mais continuar a adotar medidas que culminam em um desenvolvimento insustentável. Fator perceptível nas inúmeras manifestações sociais envolvendo a liberação de OGMs e no claro receio dos cidadãos de que as decisões tomadas sejam voltadas para o favorecimento das indústrias produtoras desses organismos, sem a devida observância a tutela protecionista intrínseco ao meio ambiente.

Diante disso, os OGMs exigem a abertura das decisões do Estado para a efetivação de uma democracia participativa, de forma que os cidadãos sejam dotados de informação, principalmente naquilo que concerne aos riscos e benefícios que estes organismos implicam ao meio ambiente e para a segurança alimentar, bem como possam manifestar sua opinião e ajuizar juntamente com os órgãos decisores quais são as melhores medidas a serem tomadas, até mesmo porque, são os cidadãos que terão de suportar os riscos ou danos oriundos dessa nova atividade. Ademais, dispõe-se que o direito à informação e participação, principalmente no setor ambiente, são princípios base.

O Estado da atualidade, por sua vez, como representante de sua nação e voltado para uma visão ecológica, uma vez que já possui entendimento de que o meio ambiente sadio é um direito fundamental e de que é direito inerente às gerações futuras usufruir dos serviços ecossistêmicos hoje existentes. Ou seja, o Estado de Direito Ambiental deve apresentar políticas eficazes de proteção a esses direitos mediante a adoção de leis, melhores técnicas, avaliação e monitorização de riscos, dentre outros, bem como zelar para que o seu desenvolvimento seja sustentável. Para isso, frisa-se não apenas a necessidade de melhor normatização de proteção ambiental e alimentar para a liberação de OGMs, mas igualmente a observância a comitês especializados e governamentais para a elaboração de

pareceres no tocante à indicação de liberação ou não desses organismos. Estes comitês devem ser desprovidos de vinculação às empresas interessadas, como, a exemplo, a Autoridade Alimentar Europeia Independente, de forma a oferecer não apenas maior segurança para o cidadão no tocante às informações que recebe, como auxiliar o Estado no momento de gerir suas políticas e decisões relacionadas à tecnologia de recombinação genética.

Sabe-se que não se pode travar a ciência diante da dúvida, mas da mesma forma o ambiente, a biodiversidade e a segurança alimentar não podem ficar em risco ou à mercê da incerteza. Contudo, raramente na ciência há unanimidade, porque esta trabalha com o desconhecido e com incertezas. É difícil estabelecer o risco zero, especialmente em se tratando de atividade agrícola. Mas as avaliações de risco devem ser fundamentadas em um direito voltado à proteção ambiental e à segurança alimentar que tenha em consideração o desenvolvimento científico, mas não como primeira vertente.

Exatamente na busca do equilíbrio entre desenvolvimento e sustentabilidade é que, diante da dúvida quanto à possibilidade de dano por atividades envolvendo OGMs, o princípio da precaução, como já mencionado, ordena que, pairando a incerteza, sejam colocados em prática todos os mecanismos que possam evitar ou minimizar os danos prováveis daquela atividade. E, nesse sentido, visualiza-se a importância de ações estatais reguladoras nesse setor para a correta normatização e controle dessas novas técnicas. Porém, são necessárias ações que visem não apenas à efetividade do princípio da precaução, mas também dos princípios da prevenção, informação, participação e integração, para que, assim, possa-se dar efetividade ao princípio do desenvolvimento sustentável.

O que se aduz é a necessidade de maior valoração do meio ambiente e segurança alimentar perante a normatização jurídica global, de forma que se possa utilizar a lei concomitantemente sob dois ângulos: (a) para combater ou minimizar danos oriundos de atividades com risco potencial e; (b) permitir a difusão científica sob seu efetivo controle, corroborado por mecanismos de proteção ambiental e alimentar. Quando se fala em normatização jurídica global, defende-se a essencialidade de maior integração e troca de informações entre os países em prol das políticas ambientais e da segurança alimentar, principalmente no que corresponde à liberação de novas tecnologias. Ademais, é exatamente a característica transnacional dos danos oriundos da tecnologia de

recombinação genética que sugere a imprescindibilidade de efetivação do princípio na integração para a normatização das melhores técnicas, as quais permitam que a difusão científica seja associada à manutenção do meio ambiente saudável no contexto global.

Discrepâncias como aquelas percebidas no cenário do Mercosul não podem continuar. A inexistência de normatização coerente entre os países, ao menos aqueles que se apresentam como um grupo econômico evidencia a carência de maior proteção ambiental e segurança alimentar principalmente naquilo que concerne à nova tecnologia de recombinação genética. A UE apresenta-se como um modelo a ser seguido no tocante às suas diretrizes que permitem maior isonomia entre as leis de seus Estados Membros. Contudo, não isenta a necessidade de acordos internacionais dotados de poder normativo que permitam maior uniformização entre os diferentes países no que diz respeito à liberação de OGMs e à proteção do ambiente e segurança alimentar.

Nesse sentido, aduz-se que a tecnologia de recombinação genética carece de maior atenção normatizadora e técnicas precaucionais, uma vez que, como qualquer outra, não pode ser atribuída como totalmente benéfica ou não. Seus benefícios devem ser extraídos e seus riscos minimizados. E, para isso, faz-se necessária maior intervenção Estatal no tocante à elaboração de leis, normas e técnicas específicas para a proteção ambiental e segurança alimentar diante da liberação de OGMs.

Não obstante, também compete ao Estado, como um Estado de Direito Ambiental, a busca por maior democratização do Direito Penal Ambiental, de forma que suas políticas permitam aproximação do direito ambiental ao penal e, assim, suas sanções sejam mais severas diante daquelas ações com elevado potencial de lesar o meio ambiente ou para os danos já configurados.

Neste mesmo sentido, mas perante uma responsabilização mais ampla e em virtude da já assinalada transnacionalidade dos danos oriundos da tecnologia de recombinação genética, aduz-se, ainda, a criação de um sistema internacional de tutela ambiental ou de um direito constitucional internacional amplo que englobe a responsabilização penal ambiental, tendo em vista a relevância dos impactos ambientais em termos mundiais, bem como a característica transfronteiriça de seus riscos/danos.

Se esta perante a necessidade de ação de um Estado de Direito Ambiental que direcione suas políticas para a proteção do meio ambiente e da segurança alimentar, em especial naquilo que concerne à autorização de liberação de OGMs, mas de forma a

permitir o correto desenvolvimento dessa nova tecnologia e extrair desta a maior sustentabilidade possível, exatamente em razão de sua função protecionista, garantista e antecipatória é que esse Estado como um Estado de Direito Ambiental é chamado a agir de forma protecionista e participativa no que concerne à permissão e à difusão da tecnologia de recombinação genética, em especial a sua liberação no ambiente, devendo dar máxima ênfase aos princípios da precaução, prevenção, integração, participação e informação.

REFERÊNCIAS

ABENGOA BIOENERGIA. **Informação técnica**. 2011. Disponível em: <http://www.abengoabioenergy.com/web/pt/prensa/informacion_tecnica/preguntas/>. Acesso em: 1 mar. 2015.

ACTIVISTA contra os OGM foi detido em França. **Jornal de Notícias**, 6 set. 2004. Disponível em <http://www.jn.pt/PaginaInicial/Interior.aspx?content_id=458998>. Acesso em: 24 set. 2014.

AGRICULTURAL Biotechnology's Environmental Success Story. **Biotechnology Industry Organization**, 22 Apr. 2009. Disponível em: <<https://www.bio.org/advocacy/letters/agricultural-biotechnology%E2%80%99s-environmental-success-story>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

ALLARD, R. W. **Principles of plant breeding**. 2nd. ed. Nova York: John Wiley, 1999. 254 p.

ALMEIDA, Fernando Roberto de Freitas. Aspectos econômicos e ecológicos dos transgênicos. **Revista CADE-FMJ**, v. 2, p. 96-106, 2001.

ARAGÃO, Alexandra. Princípio da precaução: manual de instruções. **Revista do Centro de Estudos de Direito do Ordenamento, do Urbanismo e do Ambiente**, v. 2, n. 22, 2008.

_____. A natureza não tem preço... mas devia! In: **Estudos em homenagem ao professor Doutor Jorge Miranda**. v. IV. Coimbra: Editora Coimbra, 2011.

_____. **A Prevenção de Riscos em Estados de Direito Ambiental na UE**. 2011. Disponível em: <<http://www.ces.uc.pt/aigaion/attachments/Prevencao%20de%20Riscos%20em%20Estados%20de%20Direito%20Ambiental.pdf-1a14060ed87cb105d54a17036cac71fa.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2014.

_____. **Carta dos Direitos Fundamentais da UE: Comentada**. Coimbra: Almedina, 2013.

_____. **Direito da segurança alimentar na União Europeia:** como garantir um nível elevado de protecção com eficácia, precaução, transparência e abertura. (em fase de elaboração).

ARGENTINA. **Constituição da República Argentina** - Art. 41. Buenos Aires, 3 jan. 1995. Disponível em: <<http://www.senado.gov.ar/Constitucion/capitulo2>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

_____. **Ley nº 25.831.** Regimen de libre acceso a la información pública ambiental. Buenos Aires, 6 ene. 2004. Disponível em: <<http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=1191&ino=1191&io=15006>>. Acesso em 16 jan. 2015.

_____. **Resolução Nº 763/2011.** Establécense los lineamientos de las actividades que involucren Organismos Genéticamente Modificados (OGM). Buenos Aires, 23 ago. 2011. Disponível em: <<http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=1001&io=17960>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

BALIAS, Giorgos. Seeds of Distrust: The Co-existence of Genetically Modified and Conventional or Organic Crops in Greece. **European Environmental Law Review**, London, v. 14, n. 12, 2005.

BASTOS, João Pereira. A Convenção sobre Diversidade Biológica e os problemas dos organismos geneticamente modificados. **Revista Portuguesa de Instituições Internacionais e Comunitárias**, n. 4, 2002.

BASTOS, Valéria Delgado. Biopolímeros e Polímeros de Matérias-Primas Renováveis Alternativos aos Petroquímicos. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, pp. 201-234, 2007.

BATATA transgênica pode absorver menos óleo. **Terra**, 15 dez. 2014. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/ciencia/noticias/0,,OI439678-EI1434,00-Batata+transgenica+pode+absorver+menos+oleo.html>>. Acesso em: 28 fev. 2015.

BELÉM, Márcio A. F; FELBERG, Ilana; GONÇALVES, Elizabeth B.; CABRAL, Lair Chaves; CARVALHO, José Luis V.; SUNDFELD, Esdras; NUTTI, Marília Regina. Equivalência substancial da composição de alimentos derivados de plantas geneticamente modificadas (PGM). **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento** (Encarte especial), v. 3, n. 14, pp. 140-149, mai./jun. 2000.

BELLAVER, Claudio; LUDKE, Jorge V.; LIMA, Gustavo J. M.M. Qualidade e padrões de ingredientes para rações. 2004. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_16c29x5c.PDF>. Acesso em: 3 mar. 2015.

BELTRÃO, Antônio F. G. **Curso de Direito Ambiental**. São Paulo: Editora Método, 2009.

BENEDITO, Vagner Augusto; FIGUEIRA, Antônio Vargas de Oliveira. Risco e Segurança Ambiental. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 34, pp. 56-64, 2005.

BIOETANOL de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável. 1. ed. Rio de Janeiro: BNDS, 2008. Disponível em: <<http://www.bioetanoldecana.org/pt/download/bioetanol.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2015.

BIOTECHNOLOGY INDUSTRY ORGANIZATION. **Agricultural Biotechnology is Helping Farmers Grow Food Sustainably**. 14 sep. 2010. Disponível em: <<https://www.bio.org/articles/agricultural-biotechnology-helping-farmers-grow-food-sustainably>>. Acesso em: 24 fev. 2015.

BIZAWU, Kiwonghi; LOPES, André Luiz. Manipulação Genética e Organismos Geneticamente Modificados à Luz do Direito à Informação do Consumidor. **Revista Thesis Juris**, v. 3, n. 1, São Paulo, pp. 166-190, 2014.

BORÉM, Aluízio; RAMALHO, Magno Antônio Patto. Escape Gênico e Impacto Ambiental. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 28, pp. 44-47, set./out. 2002.

_____. Considerações sobre Fluxo Gênico. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 34, pp. 86-90, jan./jun. 2005.

_____. **Fluxo gênico do algodão no Brasil**. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/396.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2015.

_____. Lei 6.938/81. **Diário Oficial da União**, 31 ago. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm>. Acesso em: 27 jan. 2015.

_____. Lei 7.347/85. **Diário Oficial da União**, 24 jul. 1985. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17347orig.htm>. Acesso em: 27 jan. 2015.

_____. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 19 jan. 2015.

_____. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, jun.1992. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/documentos/convs/decl_rio92.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2015.

_____. **Eco-92** (Convenção sobre a Diversidade Biológica). Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1998/anexos/and2519-98.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2015.

_____. Lei 8.974/95 (revogada). **Diário Oficial da União**, 5 jan. 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18974.htm>. Acesso em: 27 jan. 2015.

_____. **Instrução Normativa CTNBio nº 1**. 5 set. 1996. Disponível em: <http://www.ctnbio.gov.br/index.php?action=/content/view&cod_objeto=141>. Acesso em: 27 jan. 2015.

_____. Lei de Crimes Ambientais, nº 9.605/98. **Diário Oficial da União**, 12 fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 14 fev. 2015.

_____. Lei 10.650/2003. **Diário Oficial da União**, 16 abr. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.650.htm>. Acesso em: 2 fev. 2015.

_____. Decreto 4.680/2003. **Diário Oficial da União**, 24 abr. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4680.htm>. Acesso em: 30 jan. 2015.

_____. Superior Tribunal de Justiça. **CC 41301/RS**. Brasília, 12 mai. 2004. Disponível em: <<http://www.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/doc.jsp?livre=organismos+geneticamente+modificados&&b=ACOR&p=true&t=&l=10&i=6#DOC6>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

_____. Decreto 5.208/04. **Diário Oficial da União**, 17 set. 2004. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2004/decreto-5208-17-setembro-2004-534102-publicacaooriginal-18327-pe.html>>. Acesso em: 12 jan. 2015. Também disponível em: <http://www.mercosur.int/msweb/Normas/normas_web/Decisiones/PT/Dec_002_001_Acordo%20Meio%20Ambiente_MCS_At%201_01.PDF>. Acesso em: 17 jan. 2015.

_____. Extrato prévio Nº 275/2004. Processo nº: 01200.006075/2004-42. **Diário Oficial da União**, 23 nov. 2004. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/310254/pg-9-secao-3-diario-oficial-da-uniao-dou-de-23-11-2004>>. Acesso em: 7 mar. 2015.

_____. Lei 11.105/2005. **Diário Oficial da União**, 24 mar. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm>. Acesso em: 27 jan. 2015.

_____. Supremo Tribunal Federal. Ação direta de inconstitucionalidade 3035. Relator(a): Min. Gilmar Mendes. Brasília, 6 abr. 2005. v. 27, n. 23, p. 53-64. Disponível em: <<http://www.stf.jus.br/portal/jurisprudencia/listarJurisprudencia.asp?s1=%28organismos+geneticamente+modificados%29&base=baseAcordaos&url=http://tinyurl.com/ltg9dke>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

_____. **Resolução Normativa Nº 4**. 16 ago. 2007. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/4687.html>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

_____. **Resolução Normativa Nº 10**. 2 out. 2013. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/18494.html>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

_____. **Resolução Normativa Nº 12**. 23 set. 2014. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/19649.html>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

_____. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**. Divulga informações técnico-científicas sobre biotecnologia e seus benefícios. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://cib.org.br/>>. Acesso em: 17 fev. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Riscos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agencia-informma/item/7511>>. Acesso em: 5 de Março de 2015.

BROING, N. **Restrictions on Genetically Modified Organisms**. Belgium, 2014. Disponível em: <<http://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/belgium.php>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

CAETANO, Matheus Almeida. A conservação da biodiversidade e o tratamento das mudanças climáticas pelo Estado de Direito Ambiental Brasileiro: para além do programa de decisão da precaução. Pág. 236. In: **Repensando o Estado de Direito Ambiental**. v. III. Florianópolis: editora Funjab, 2012.

CAMARA, Maria Clara Coelho; MARINHO, Carmem L. C.; GUILAM, Maria Cristina Rodrigues; NODARI, Rubens Onofre. Transgênicos: avaliação da possível (in)segurança alimentar através da produção científica. **Histórias, ciência, saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, pp. 669-681, 2009.

CANAVIALIS. **CV6654**. Disponível em: <<http://www.canavialis.com.br/produtos/cana-de-acucar/CV6654.aspx>>. Acesso em: 3 mar. 2015.

CANOTILHO, José Joaquim Gomes. **Direito Constitucional e Teoria da Constituição**. Coimbra: Editora Almedina, 1998.

_____. Intervenções humanitárias e sociedade de risco: contributos para uma aproximação ao problema do risco nas intervenções humanitárias. **Nação e Defesa**, n. 97 (2ª série), 2001.

_____. Estado Constitucional Ecológico e Democracia Sustentada. In: **Direitos Fundamentais Sociais: Estudos de Direito Constitucional, Internacional e Comparado**. Rio de Janeiro: Editora Renovar, pp. 493-508, 2003.

_____. Estudos sobre direitos fundamentais. **Revista dos Tribunais**, São Paulo, 2008.

CANOTILHO, José Joaquim Gomes; MOREIRA, Vital. **Constituição da República Portuguesa anotada**. v. I. 4. Ed. Coimbra: Coimbra Editora, 2007.

CANSIGLIERI, Olga Helena A. B. **A Política Comunitária de Biossegurança Alimentar e os Transgênicos: uma realidade assentada sobre o reconhecimento de um (novo) bem jurídico?** 2005. 272 f. (Dissertação Mestrado em Ciências Jurídico-Comunitárias) - Universidade de Coimbra. Coimbra, 2005.

CARDOSO, Bruno Falcão. O mundo contra a Monsanto. **A Folha**, 4 jun. 2013. Disponível em <<http://afolha.pt/noticias/mundo-contra-monsanto>>. Acesso em: 24 set. 2014.

CARDOSO, Silmara Heloisa Monteiro. **Transgênicos e o Meio Ambiente**. 2007. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/PO33531807889.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. 2. Ed. São Paulo: editora Pórtico, 1969.

CASELLA, Ássima Farhat Jorge. A implementação do Princípio da Precaução pela UE no comércio internacional de OGMs: uma análise do posicionamento da OMC. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídico-Políticas) – Universidade de Coimbra. Coimbra, 2009.

CASTRO, Moacyr. O Brasil tem cana transgênica. **Jornal da Ciência**, 2004. Disponível em: <<http://www.renorbio.org.br/portal/noticias/o-brasil-tem-cana-transgenica.htm>>. Acesso em: 23 fev. 2015.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. **Biotechnologia**. 2013. Disponível em: <<http://www.ctcanavieira.com.br/biotechnologia.html>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

CHIES, Vivian. Pesquisa investe em capim como fonte de energia. **Embrapa Agroenergia**, 13 jan. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agroenergia/busca-de-noticias/-/noticia/2422024/pesquisa-investe-em-capim-como-fonte-de-energia>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

CIENTISTAS querem testar cultivos de transgênicos ricos em ômega 3. **Ciência e Saúde**, 25 jan. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2014/01/cientistas-querem-testar-cultivos-transgenicos-ricos-em-omega-3.html>>. Acesso em 27 fev. 2015.

CLIVE, James. Preview: global status of commercialized transgenic crops: 2002. **Briefs**, Ithaca: ISAAA, n. 27, 2002.

_____. **Relatório do Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações em Agrobiotecnologia (ISAAA)**. 2014. Disponível em: <<http://cib.org.br/wp->

content/uploads/2014/02/2014_JamesClive_ISAAAExecutiveSummary_Port.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2015.

COBAIASHI, Denise Mayumi. **Avaliação da metodologia de detecção e quantificação por PCR em tempo real de organismos geneticamente modificados em alimentos: aspectos de produção, processamento e amostragem.** 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado em Bromatologia) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

CODEX Alimentarius. Disponível em: <<http://www.codexalimentarius.org/codex-home/en/>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

COELHO, Margarete de Castro. **O princípio da precaução na sociedade de risco e os ideais da democracia ambiental.** Disponível em: <<http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=ad246a293bfd2f31>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

COLOMBIA. **Convention on Biological Diversity.** Cartagena, 29 jan. 2000. Disponível em: <<http://bch.cbd.int/protocol/text/>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. **Livro Branco sobre Segurança dos Alimentos.** Bruxelas, 2000. Disponível em: <http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/library/pub/pub06_pt.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2015.

COMISSÃO EUROPEIA. Viver bem, dentro dos limites do nosso planeta. In: **7º Programa Geral de Ação da UE para 2020 em matéria de Ambiente.** 2013. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/pt.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2015.

CONFERÊNCIA RIO+20. **The future we want.** Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.rio20.gov.br/documentos/documentos-da-conferencia/o-futuro-que-queremos/at_download/the-future-we-want.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2015.

CONVENÇÃO sobre acesso à informação, participação do público no processo de tomada de decisão e acesso à justiça em matéria de ambiente. Artigo 5º. 1998. Disponível em: <<http://www.cada.pt/uploads/d98108f2-3272-3e31.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2015.

COSTA, Beatriz Souza Costa; ALMEIDA, Flávia Vigatti Coelho de. A proteção penal ambiental no direito comparado e no Brasil: como inovar a partir de um sistema de direito penal ambiental coletivo. **Direito Ambiental II**, pp. 443-462, 2013.

COSTA, Neuza Maria Brunoro. Biotecnologia aplicada ao valor nutricional dos alimentos. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 32, pp. 47-54, 2004.

COSTA, Thadeu E. M. M.; DIAS, Aline P. M.; SCHEIDEGGER, Érica. M. D.; MARIN, Victor. A. Avaliação de risco dos organismos geneticamente modificados. **Ciência & Saúde Coletiva**, n. 16, pp. 327-336, 2007.

COUTINHO, B. C.; MIRANDA, G. B.; SAMPAIO, G. R.; SOUZA, L. B. S.; SANTANA, W. J.; COUTINHO, H. D. M. A importância e as vantagens do polihidroxibutirato (plástico biodegradável). **Holos**, Ano 20, pp. 76-81, 2004.

COVANTES, Liza. Transgênicos: la libre elección o el libre mercado. **La Jornada Ecológica**, Edición especial, n. 82, 1999.

D'ABREU, Manuel d'Orey Cancela. Clonagem e Transgênicos na Indústria Agro-Alimentar: vantagens e riscos. **Cadernos de Bioética**, n. 23, Coimbra, 2000.

DECLARAÇÃO da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. 1972. Disponível em: <http://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/DesenvolvimentoSustentavel/1972_Declaracao_o_Estocolmo.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2015.

DECLARAÇÃO do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

DINAMARCA. **Convenção de Aarhus**. Convenção sobre o Acesso à Informação, Participação do Público no Processo de Tomada de Decisão e Acesso à Justiça em Matéria de Ambiente. Aarhus, 25 junho 1998. Disponível em: <<http://www.gddc.pt/siii/docs/rar11-2003.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2015.

DINIZ, Maria Helena. **O estado atual do biodireito**. 8. Ed. São Paulo: editora Saraiva, 2011.

DURIGON, Deisi Caroline. **A aplicação do princípio da proporcionalidade nas transações penais e suspensões condicionais na área ambiental**. 2012. Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/01/Deisi-Caroline-Durigon.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

EENENNAAM, A. L. Van, YOUNG, A. E. Prevalence and impacts of genetically engineered feedstuffs on livestock populations. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 10, pp. 4255-4278, 2014.

EFSA (Europa). **When food is cooking up a storm** – risk communications. 2012. Disponível em: <<http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/riskcommguidelines.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

ERENO, Dinorah. Plástico renovável. Etanol e bactérias são as matérias-primas utilizadas por empresas para fabricar produtos substitutos dos derivados de petróleo. **Revista Pesquisa FAPESP**, São Paulo, v. 142, pp. 66-71, 2007.

ESPAÑA. **La Constitución española de 1978**. 1978. Disponível em: <<http://www.congreso.es/consti/constitucion/indice/titulos/articulos.jsp?ini=39&fin=52&tipo=2>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

_____. **Ley 9/2003**. Establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y la comercialización de organismos modificados genéticamente. Madrid, 25 abr. 2003. Disponível em: <<http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/biotecnologia/organismos-modificados-geneticamente-omg/>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

_____. Real Decreto 178/2004, de 30 de enero, por el que se aprueba el Reglamento general para el desarrollo y ejecución de la Ley 9/2003, de 25 de abril, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente. **Ministerio de la Presidencia**. Madrid, 31 ene. 2004. Disponível em: <http://www.uab.cat/doc/RD178_2004_consolidat>. Acesso em: 18 fev. 2015.

ESTORNINHO, Maria João. **Segurança Alimentar e a Proteção do Consumidor de Organismos Geneticamente Modificados**. Coimbra: Almedina, 2008.

EUROPAN PARLIAMENT. **Deal reached on new rules allowing flexibility for EU countries to ban GMO crops**. 2014. Disponível em: <<http://www.europarl.europa.eu/news/pt/news->

room/content/20141204IPR82835/html/Deal-reached-on-new-rules-allowing-flexibility-for-EU-countries-to-ban-GMO-crops>. Acesso em: 16 fev. 2015.

_____. **Texts adopted.** Position of the European Parliament adopted at second reading on 13 January 2015 with a view to the adoption of Directive (EU) 2015/... of the European Parliament and of the Council amending Directive 2001/18/EC as regards the possibility for the Member States to restrict or prohibit the cultivation of genetically modified organisms (GMOs) in their territory. 2015. Disponível em: <<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-20150004+0+DOC+XML+V0//EN>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

FEDERIZZI, Luiz Carlos. **Organismos Geneticamente Modificados e Agricultura.** Departamento de Plantas de Lavoura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/agronomia/plantas/destaques/transgenicos.php>>. Acesso em: 8 mar. 2015.

FERES, Paulo F. D. **Os biocombustíveis na matriz energética alemã: possibilidades de cooperação com o Brasil.** Brasília: Fundação Alexandre Gusmão, 2001.

FERREIRA, Heline Sivini; LEITE, José Rubens Morato. A expressão dos objetivos do Estado de Direito Ambiental na Constituição Federal de 1988. In: **Repensando o Estado de Direito Ambiental.** v. III, Florianópolis: editora Funjab, 2012.

FERREIRA, Jorge. **Culturas geneticamente modificadas** – uma ameaça à vida! 2007. Disponível em: <<http://www.agrosanus.pt/doc/ogm-milho.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2015.

FIBRA obtida do milho aplicável na indústria têxtil. **Alert Life Sciences Computing.** 21 mar. 2003. Disponível em: <<http://www1.alert-online.com/br/news/health-portal/fibra-obtida-do-milho-aplicavel-na-industria-textil>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

FRANCE. **Charte de l'environnement de 2004.** Paris, 2004. Disponível em: <<http://www.conseil-constitutionnel.fr/conseil-constitutionnel/francais/la-constitution/la-constitution-du-4-octobre-1958/charte-de-l-environnement-de-2004.5078.html>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

_____. **Article L663-2.** Code rural et de la pêche maritime. Le 6 mai 2010. Disponível em: <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do;jsessionid=94A185E146B4155A7DC244105FE7CE68.tpdila24v_1?cidTexte=LEGITEXT000006071367&idArticle=LEGIAR>

TI000019077264&dateTexte=20150219&categorieLien=id#LEGIARTI000019077264>. Acesso em: 19 fev. 2015.

_____. **Article L251-1.** Code rural et de la pêche maritime. Le 6 mai 2010. Disponível em:

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do;jsessionid=4B5917A4BC57AC8A317861FE95D0CD64.tpdila24v_1?cidTexte=LEGITEXT000006071367&idArticle=LEGIARTI000006583165&dateTexte=&categorieLien=cid>. Acesso em: 19 fev. 2015.

_____. **Loi n° 2013-316.** Relative à l'indépendance de l'expertise en matière de santé et d'environnement et à la protection des lanceurs d'alerte. Paris, 16 abr. 2013. Disponível em: <<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000027324252&categorieLien=id>>. Acesso em: 22 abr. 2015.

_____. **Loi n° 2014-567.** Paris, 2 juin 2014. Disponível em: <<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000029035842&dateTexte=&categorieLien=id>>. Acesso em: 21 fev. 2015.

FREIRE, Eleusio Curvelo. Fluxo gênico entre algodoeiros convencionais e transgênicos. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**. v. 6, n. 1, Campina Grande, pp. 471-482, jan./abr. 2002.

GALPERÍN, Carlos; FERNÁNDEZ, Leonardo; DOPORTO, Ivana. Los productos transgenicos, el comercio agrícola y el impacto sobre el agro argentino. Centro de Economía Internacional. **Panorama del Mercosur**, Buenos Aires, n. 4, pp.135-168, 2000.

GERMANY. **Bayerisches Verwaltungsgericht Augsburg.** Bavaria, 26 Oct. 2009. Disponível em: <<http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf;jsessionid=9ea7d2dc30dd86592186dc874d559f2adb957b42fd5a.e34KaxiLc3qMb40Rch0SaxuPb3n0?text=&docid=109143&pageIndex=0&doclang=PT&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=347586>>. Acesso em: 20 fev. 2015

_____. **Basic Law for the Federal Republic of Germany.** 2010. Disponível em: <<https://www.btg-bestellservice.de/pdf/80201000.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

GIULIANO, Gian Mario. O dilema dos transgênicos. **Estudos Sociedade e Agricultura**. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, n. 15, pp. 13-38, 2000.

GMO COMPASS. Genetically modified plants: Global cultivation on 174 million hectares. **GMO Compass**, 9 Apr. 2014. Disponível em: <http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/257.global_gm_planting_2013.html>. Acesso em: 12 jan. 2015.

GOES, Rafael Henrique T. e B.; SILVA, Luiz Henrique X.; SOUZA Kennyson A. **Alimentos e alimentação animal**. Dourados: UFGD editora, 2013. Disponível em: <http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CDUQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.ufgd.edu.br%2Feditora%2Fcadernos-academicos%2Falimentos-e-alimentacaoanimal%2Fat_download%2Fpdflivro&ei=pZ7wVMnqMoH_UqqahLgC&usg=AFQjCNGguLGcwDN88OstPwP6FFrNLxvLxg&bvm=bv.87269000,d.d24>. Acesso em: 27 fev. 2015.

GONÇALVES, Helanne Barreto Varela. **A precaução como Novo paradigma para a Proteção do Consumidor** (O caso particular dos alimentos geneticamente modificados e a responsabilidade civil do produtor). 2007. 250 f. (Dissertação Mestrado em Ciências Jurídico-Civilistas) Universidade de Coimbra. Coimbra, 2007.

GONÇALVES, Maria Eduarda. Regulação do risco e risco da regulação – o caso dos organismos geneticamente modificados. In: **Estudos comemorativos dos 10 anos da Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa**. v. 1. Coimbra: Almedina, pp. 441-471, 2007.

GREENPEACE. Germany - unauthorised fresh papaya from Thailand. **GM Contamination Register**. Disponível em: <http://www.gmcontaminationregister.org/index.php?content=re_detail&gw_id=449®=0&inc=0&con=0&cof=0&year=2014&handle2_page=>>. Acesso em: 5 mar. 2015.

_____. Slovenia - genetically modified rice cakes from China. **GM Contamination Register**. Disponível em: <http://www.gmcontaminationregister.org/index.php?content=re_detail&gw_id=457®=0&inc=0&con=0&cof=0&year=2014&handle2_page=>>. Acesso em: 5 mar. 2015.

_____. **Resistência antibiótica em organismos geneticamente modificados**. Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/transgenicos/pdf/resistencia_antibiotica.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2015.

GREENPEACE INTERNATIONAL. **GM Contamination. Annual review of cases of contamination, illegal planting and negative side effects of genetically modified organisms**. 2007. Disponível em:

<http://www.genewatch.org/uploads/f03c6d66a9b354535738483c1c3d49e4/gm_contamination_report_2006.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2015.

GUERRANTE, Rafaela Di Ssabato. **Estratégias de Inovação e Tecnologia em Sementes**. 2011. 270 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://tpqb.eq.ufrj.br/download/tecnologia-em-sementes.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2015.

GUIDELINE for the conduct of food safety assessment of foods derived from recombinant-DNA plants. 2003. Disponível em: <http://www.ctnbio.gov.br/upd_blob/0000/487.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2015.

GUIDELINES on access to information, public participation and access to justice with respect to genetically modified organisms. Ukraine, 2003. Disponível em: <<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/documents/gmoguidelinesenglish.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2015.

HUPFFER, Haide M.; WEYERMÜLLER, André R.; WACLAWOVSKY, William G. Uma análise sistêmica do princípio do protetor-recebedor na institucionalização de programas de compensação por serviços ambientais. **Revista Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 14, n. 1, pp. 95-114, 2011.

INTERNACIONAL Survey of Herbicide Resistant Weeds. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/summary/home.aspx>>. Acesso em: 7 mar. 2015.

IRACHANDE, A. M.; ALMEIDA, L. B.; VIEIRA, M. M. A. O Mercosul e a construção de uma política ambiental para os países do Cone Sul. **Revista Política e Sociedade**, v. 9, n. 16, pp. 205-223, abr. 2010.

ITALIA. **Decreto Legislativo n. 224**. Attuazione della direttiva 2001/18/CE concernente l'emissione deliberata nell'ambiente di organismi geneticamente modificati. 8 lug. 2003. Disponível em: <<http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/03224dl.htm>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

_____. **Decreto Legislativo n° 70/2005**. 21 mar. 2005. Disponível em: <http://www.aires.tv.it/public/ogm/italia/Dlgs_2005-70.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2015.

_____. Tribunale Ordinario de Pordenone. Pordenone, 28 nov. 2012. Disponível em: <<http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?text=&docid=137582&pageIndex=0>>

&doclang=IT&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=362239>. Acesso em: 20 fev. 2015.

_____. Tribunale Ordinario di Pordenone. **Sentenza 11148**. 2013. Disponível em: <http://www.movimentolibertario.com/wpcontent/uploads/2013/10/MOTIVAZIONI_SENTENZA_FIDENATO_OGM.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2015.

KAGEYAMA, Paulo. **Processo de Liberação Comercial da Monsanto MON 004487 referente ao Algodão RR Evento 1445 Tolerante ao Glifosato**. 2008. Disponível em: <http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CD0QFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.ctnbio.gov.br%2Fupd_blob%2F0000%2F573.doc&ei=caz4VMLrEsX3UuOGg6AF&usg=AFQjCNFC6CFEF8ivAHvc2PAIBk7NDLKdEQ&bvm=bv.87519884,d.d24>. Acesso em: 07 mar. 2015.

KIDO, Ederson Akio et al. **Guia para a Avaliação do Risco Ambiental de Organismos Geneticamente Modificados**. 1. Ed. São Paulo: ILSI, 2012. Disponível em: <<http://www.ilsa.org/Brasil/Documents/OGM%20-%20Portugu%C3%AAs%20-%20protegido.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

KOHLHEPP, Gerd. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, São Paulo, 2010.

LANNA, Dante P. D.; FILHO, Márcio C. Silva. Biotecnologias aplicáveis à produção de bovinos de corte no Brasil. In: WORKSHOP ON SUSTAINABLE ANIMAL PRODUCTION AND WORLD FOOD SUPPLY TO 2020, Hannover, 2000. Disponível em: <http://simcorte.com/index/Palestras/s_simcorte/17_dante.PDF>. Acesso em: 3 mar. 2015.

LEITE, José Rubens Morato. Estado de Direito do Ambiente: uma carta de princípios à natureza. **Lusíada Revista de Ciência e Cultura**, n. 1-2, 2000.

LEITE, José Rubens Morato; CAETANO, Matheus Almeida. Aproximações à sustentabilidade material no Estado de Direito Ambiental brasileiro. In: **Agrotóxicos - A nossa saúde e o meio ambiente em questão**. Volume III. Florianópolis: Editora Funjab, 2012.

LEITE, José Rubens Morato; FERREIRA, Helene Sivini; CAETANO, Matheus Almeida. Aproximações à sustentabilidade material no Estado de Direito Ambiental brasileiro. In: **Repensando o Estado de Direito Ambiental**. v. III. Florianópolis: Editora Boiteux, 2012.

LEITE, Karen Rosendo de Almeida; SOUZA, Alcian Pereira. Alimentos transgênicos e o custo em favor do consumidor no Brasil pós transgenia. **Jus Navigandi**, mar. 2014. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/26913/alimentos-transgenicos-e-o-custo-em-favor-do-consumidor-no-brasil-pos-transgenia>>. Acesso em: 2 mar. 2015.

LOBO, Agustín Probanza. “Impacto de Los Cultivos Transgénicos en Los Sistemas Naturales y Agrícolas”. In: **Bioética: Um Diálogo Plural** (Homenaje a Javier Gafo Fernández, S.J.). Série IV: HOMENAJES, 6. Madri: Universidad Pontificia Comillas Madri, 2002.

LUJÁN, José Luiz; MARTINEZ, Federico; MORENO, Luis. La Biotecnología y Los Expertos – Aproximación a la percepción de la biotecnología y la ingeniería genética entre colectivos de expertos. Madri: CEFI, 1996.

LUXEMBOURG. Case T-164/10. **The General Court**. Luxembourg, 26 Sep. 2013. Disponível em: <http://curia.europa.eu/juris/document/document_print.jsf?doclang=EN&text=&pageIndex=0&part=1&mode=lst&docid=142241&occ=first&dir=&cid=127901>. Acesso em: 21 fev. 2015.

MACHADO, Hélio Felipe. Alimentos Transgênicos: vantagens e benefícios. 2004. 18 f. Monografia (Especialização) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília. Brasília, 2004.

MALAJOVICH, Maria Antônia. **Biotecnologia 2011**. Rio de Janeiro: Edições da Biblioteca Max Feffer do Instituto de Tecnologia ORT, 2012, 301 p.

MAMONA GM pode ser solução sustentável para a demanda mundial por combustíveis. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**, 28 jun. 2012. Disponível em: <<http://cib.org.br/em-dia-com-a-ciencia/noticias/mamona-gm-pode-ser-solucao-sustentavel-para-a-demanda-mundial-por-combustiveis/>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

MARCELINO, Francismar Corrêa; MARTINS, Marta Fonseca; PIMENTA, Marcio A. S.; MOREIRA, Maurilio Alves; BARROS, Everaldo G. Detecção de resíduos de transgênicos em grãos e produtos derivados. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 31, pp. 14-17, jul./dez. 2003.

MARQUES, J. P. Remédio. A comercialização de organismos geneticamente modificados e os direitos dos consumidores: alguns aspectos substantivos, procedimentais e processuais. In: **Estudos de Direito do Consumidor**, v. I, Coimbra, 1999.

MECHLEM, Kerstin. Agricultural Biotechnologies, Transgenic Crops and the Poor: Opportunities and Challenges. **Human Rights Law Review**, v. 10, n. 4, dez. 2010.

MEDEIROS, João de Deus. A Biotecnologia e a Extinção de Espécies. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v. 30, pp. 109-113, jan./jun. 2003.

MENEGATTI, Ana Laura A., BARROS, Alexandre L. M. Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 45, n. 1, pp. 163-183, 2007.

MENÉNDEZ, José Ramón Garcia. Productos transgénicos: efectos en el ambiente, la economía y la salud. **Comércio Exterior**, v. 58, n. 6, pp. 431-441, 2008.

MERCOSUL. **Padrão de Sementes**. 2002. Disponível em: <<http://www.sice.oas.org/trade/mrcsrs/resolutions/res5302pVIII.asp>> e em <http://www.mercosur.int/msweb/Normas/normas_web/Resoluciones/PT/Res_016_098_An%C3%A1lise%20Lotes%20Mostra%20Sementes%20Embrio_At%20_98.PDF>. Acesso em: 17 jan. 2015.

_____. **Decreto 23/03. Nº 1.15 - 1.15** – Biotecnologia. 2003. Disponível em: <<http://www.sice.oas.org/trade/mrcsrs/decisions/dec2603p.asp>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

_____. **Pauta Negociadora do Grupo Ad-Hoc de Biotecnologia Agropecuária do Mercosul, nº 13/05**. 2005. Disponível em: <http://www.mercosur.int/msweb/Normas/normas_web/Resoluciones/PT/RES_013-005_PT_Pautas-Biotecnologia.PDF>. Acesso em: 12 jan. 2015.

MEXICANOS desenvolvem plástico biodegradável. **Jornal de Ciência Tecnologia e Empreendedorismo**. 9 fev 2010. Disponível em: <<http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=39508&op=all>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.

MORAES, Kamila Guimarães de; FERREIRA, Maria Leonor P. C.; FERREIRA, Vanessa Rodrigues. A sociedade contemporânea: uma sociedade de risco. In: **Agrotóxicos**, A nossa saúde e o meio ambiente em questão – aspectos técnicos, jurídicos e éticos. Florianópolis: Funajb, 2012.

MORAIS, Roberta Jardim de. **Segurança e rotulagem de alimentos geneticamente modificados**: SERAGEM: uma abordagem ao Direito Econômico. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2004.

MORESCHI Lucia; DISIMINE, Damiano. Lemambiente e gli OGM: dalle garanzie per la salute Allá tutela delle biodiversità e della tipicità delle produzioni agroalimentaria. **Notizie di Politeia. Rivista di Etica e Scelte Pubbliche**, v. XVII, n. 62, pp. 257-259, 2001.

MORESCO, E. R. Taxa de cruzamento natural do algodoeiro herbáceo no Estado do Mato Grosso. 1999. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Genética e Melhoramento de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1999.

MORGATO, Melissa. Organismos geneticamente modificados: algumas questões jurídicas. In: **Estudos de Direito Alimentar**. Lisboa: Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, 2013. Disponível em: <http://www.icjp.pt/sites/default/files/publicacoes/files/ebook_diralimentar_out2013.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2015.

MUÑOZ, Emilio. **Biotecnología y sociedad: encuentros y desencuentros**. Madrid: Cambridge University Press, 2001.

NETO, Pedro Accioli de Sá Peixoto. Transgênicos: uma análise à luz dos princípios jurídicos da precaução e da segurança alimentar. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, Brasília, v. 4, n. 2, pp. 132-155, 2014.

NODARI, Rubens O.; GUERRA Miguel Pedro. Avaliação de Riscos Ambientais de Plantas Transgênicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 18, n. 1, pp. 81-116, 2001.

_____. Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas). **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 1, pp. 105-116, 2003.

O QUE você precisa saber sobre transgênicos. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**, ago. 2012. Disponível em: <<http://cib.org.br/biotec-de-a-a-z/publicacoes/guia-o-que-voce-precisa-saber-sobre-transgenicos/beneficios/>>. Acesso em: 26 fev. 2015.

OESP. Via Campesina destrói 1 milhão de mudas e depreda laboratório no Sul. **Socio Ambiental**, 9 mar. 2006. Disponível em: <<http://pib.socioambiental.org/en/noticias?id=40960>>. Acesso em 24 set. 2014.

OUTRAS áreas. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**. Disponível em: <<http://cib.org.br/biotecnologia/outras-areas/>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

PALMER, Edith. **Restrictions on Genetically Modified Organisms: Germany**. 2014. Disponível em: <http://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/germany.php#_ftn5>. Acesso em: 18 fev. 2015.

PARAGUAI. **Tratado de Assunção**. Assunção, 26 mar. 1991. Disponível em: <http://www.stf.jus.br/arquivo/cms/processoAudienciaPublicaAdpf101/anexo/Tratado_de_Assuncao..pdf>. Acesso em: 17 jan. 2015.

PARAGUAY. **Constitución Paraguaya**. 1992. Disponível em: <<http://www.redparaguay.com/constitucion/articulos1a100.asp>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

_____. **Decreto nº 12.706**. Asunción, 13 ago. 2008. Disponível em: <<ftp://168.83.9.43/pub/Biotech/cursos/Producto%20A23.2%20-%20Materiales%20did%C3%A1cticos%20Curso/Textos%20Bibliografia%20Complementaria%20Curso/Bibliografia%20-%20Regulaci%C3%B3n%20Biotecnologia/Normas%20Paraguay/PARAGU~2.PDF>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

PAREJA, Enrique Iáñez. Debates Científicos sobre La Seguridad de Las Plantas Transgénicas. In: **Bioética: Um Diálogo Plural** (Homenaje a Javier Gafo Fernández, S.J.). série IV: HOMENAJES, 6. Madri: La Universidad Pontificia Comillas Madri, 2002.

PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO. **Diretiva 2001/18/CE**. Artigo 2º, nº 2. Relativa à libertação deliberada no ambiente de organismos geneticamente modificados e que revoga a Directiva 90/220/CEE do Conselho. 12 mar. 2001. Disponível em: <http://eurlex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=PT&numdoc=301L0018&model=guichett>. Acesso em: 23 fev. 2015.

PATERNIANI, Ernesto. Agricultura sustentável nos trópicos. **Estudos Avançados**, v. 15, n. 43, São Paulo, pp. 303-326, 2001.

_____. **Coexistência de milho GM e não-GM em cultivos comerciais.** 2011. Disponível em: <http://cib.org.br/wp-content/uploads/2011/10/estudos_cientificos_ambiental_09.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2015.

PELÁ, Ana Luiza Borghi. **Etanol de segunda geração a partir do bagaço de cana-de-açúcar:** análise do ciclo de vida com relação às emissões de CO₂. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Bioquímica) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo. Lorena, 2014.

PERI, Claudio. Nota sugli OGM e la tracciabilità. **Notizie di Politeia. Rivista di Etica e Scelte Pubbliche**, ano XVII, n. 62, pp. 193-201, 2001.

POET-DSM Advanced Biofuels: transformando resíduo do milho em etanol celulósico. **novaCana**, 24 jan. 2013. Disponível em: <<http://www.novacana.com/n/etanol/2-geracao-celulose/poet-dsm-advanced-biofuels-09012013/>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

POLIETILENO verde I'm Green™ (PE verde I'm Green™). Disponível em: <<http://www.braskem.com/site.aspx/PE-Verde-Produtos-e-Inovacao>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

PORTO, Marcelo Firpo. Riscos, incertezas e vulnerabilidades: transgênicos e os desafios para a ciência e a governança. **Revista Política e Sociedade**, n. 7, p. 77-103, 2005.

PORTUGAL. **Constituição da República Portuguesa.** 1976. Disponível em: <<http://www.parlamento.pt/Legislacao/Paginas/ConstituicaoRepublicaPortuguesa.aspx>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

_____. **Decreto-Lei nº 72/2003.** 10 abr. 2003. Disponível em: <<http://www.iapmei.pt/iapmei-leg-03.php?lei=1680>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

_____. Constituição da República Portuguesa. Artigo 66º - Ambiente e qualidade de vida. **VII Revisão Constitucional,** 2005. Disponível em: <<http://www.parlamento.pt/Legislacao/Paginas/ConstituicaoRepublicaPortuguesa.aspx>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

_____. **Decreto do Presidente da República Nº 48/2005**. 21 set. 2005. Disponível em: <http://www.cna.pt/dossiers/dossierogms/n_decretolei160_21set05.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2015.

_____. Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de Julho. Artigo 3º, alínea “q”, números I/IV. **Diário da República**. Lisboa, 28 jul. 2008. Disponível em: <<https://dre.pt/application/dir/pdf1sdip/2008/07/14200/0459604611.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

PORTUGAL, Apolinário Vaz. Sistema de Produção de Alimentos de Origem Animal no Futuro. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, 2002. Disponível em: <http://www.fmv.utl.pt/spcv/PDF/pdf6_2002/RPCV542_63-70.PDF>. Acesso em: 3 mar. 2015.

POZZO, Francesco Rossi Dal. Profili Recenti in Tema di Organismi Geneticamente Modificati nel Settore Agroalimentare Fra Procedure di Comitato e Tutela Giurisdizionale. In: **Diritto Del Commercio Internazionale**. Genova: Giuffrè Editore, 2014.

QUERCUS – Associação Nacional de Conservação da Natureza. **Divulgado o mapa português dos cultivos comerciais de milho transgênico**. 2015. Disponível em: <<http://www.quercus.pt/comunicados/2015/maio/4293-divulgado-o-mapa-portugues-dos-cultivos-comerciais-de-milho-transgenico>>. Acesso em: 18 mai. 2015.

RUBIO, Blanca. El maíz transgénico. **La Jornada**. México, 2007.

SANDRI, Sinara. Laboratório da Aracruz é destruído por camponeses. **UOL**, 8 mar. 2006. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/ultnot/internacional/2006/03/08/ult27u54282.jhtm>>. Acesso em 24 set. 2014.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Pela mão de Alice**. Porto, 1994.

SANTOS, Fernando A. **Biocombustíveis: prós e contras**. Disponível em: <<http://www.fsantos.utad.pt/pub-fas/Biocombustiveis.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2015.

SCHIRALDI, David. A. Biodegradable foam plastic substitute made from milk protein and clay. **EurekaAlert**, 17 nov. 2010. Disponível em: <http://www.eurekaalert.org/pub_releases/2010-11/acs-bfp111710.php>. Acesso em: 13 mar. 2015.

SCHUSTER, Ivan. Fluxo gênico e coexistência de lavouras com espécies transgênicas e convencionais. **Informativo ABRATES**, v. 23, n. 1, pp. 39-45, 2013.

SHANKLIN, John. Engineered plants make potential precursor to raw material for plastics. **EurekAlert**, 8 Nov. 2010. Disponível em: <http://www.eurekalert.org/pub_releases/2010-11/dnl-epm110810.php>. Acesso em: 13 mar. 2015.

SILVA, André Luís Lopes da; WALTER, Juline Marta; HORBACH, Micheli Angélica Horbach; QUOIRIN, Marguerite. Contenção do fluxo gênico de plantas geneticamente modificadas. **Caderno de Pesquisa**, série Biologia, v. 19, n. 1, pp. 18-26, 2007.

SILVA, Fernando Teixeira. Alimentos Transgênicos. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fdyq37d802wx5a900e1ge50tin6ji.html>>. Acesso em: 24 fev. 2015.

SILVA, Pedro Aurélio de Queiroz Pereira da. Os Riscos Econômicos dos Transgênicos. **Sociedade Brasileira de Direito Público**, jun. 2005. Disponível em: <http://www.sbdp.org.br/artigos_ver.php?idConteudo=11>. Acesso em: 1 mar. 2015.

_____. A produção e a comercialização de OGMs e seu impacto na ordem econômica constitucional. **Jus Navigandi**, mai. 2010. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/14881/a-producao-e-a-comercializacao-de-ogms-e-seu-impacto-na-ordem-economica-constitucional>>. Acesso em: 1 mar. 2015.

SIQUEIRA, José Oswaldo; TRANNIN, Isabel Cristina de Barros; RAMALHO, Magno Antônio Patto; FONTES, Eliana Maria Gouvea. Interferências no agrossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas e protegidas contra inseto. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 1, pp. 11-81, jan./abr. 2004.

SOARES, Cláudia Dias; SILVA, Suzana Tavares da. **Direito das Energias Renováveis**. Coimbra: Editora Almedina, 2014.

SOUZA, Arycélia do N.; SOUZA, Elizabete M.; OLIVEIRA, Francílio de C.; OLIVEIRA, Fernando Luiz L. de O.; FARIAS, Luciana M.; SANTOS, Regina S. Efeitos da soja transgênica: estudo em camundongos *Mus musculus*. **Revista Interdisciplinar UNINOVAFAP**, Teresina, v. 5, n. 3, pp. 36-41, 2012.

SREEHARSHA, Vinod. Um dos projetos mais ambiciosos em etanol celulósico no mundo. **novaCana**, 10 jan. 2003. Disponível em: <<http://www.novacana.com/n/etanol/2-geracao-celulose/projetos-ambiciosos-etanol-celulosico-mundo-100113/>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

STARLINK Corn: a cautionary tale. **Federation of American Scientists**. Disponível em: <<http://fas.org/biosecurity/education/dualuse-agriculture/2.-agricultural-biotechnology/starlink-corn.html>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

STOLL, Peter-Tobias. Controlling the Risks of Genetically Modified Organisms: The Cartagena Protocol on Biosafety and the SPS Agreement. **Yearbook of International Environmental Law**, v. 10, 1999.

SYMONIDES, Janusz. **Direitos Humanos: novas dimensões e desafios**. Brasília: UNESCO, 2003. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001340/134027POR.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

TARREGA, Maria Cristina Vidotte Blanco; NETO, Arnaldo Bastos Santos. **Novo paradigma interpretativo para a Constituição Brasileira: the green welfare state**. Florianópolis: Fundação Boiteux, 2007. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/conpedi/manaus/arquivos/anais/manaus/direito_racion_democ_maria_c_tarrega_e_arnaldo_santos_netto.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2015.

TELLES, Mariana Robiati; SARAN, Luciana Maria, UNÊDA-TREVISOLLI, Sandra Helena. Produção, propriedades e aplicações de bioplástico obtido a partir da cana-de-açúcar. **Revista Ciência & Tecnologia: FATEC-JB**. v. 2, n. 1, São Paulo, pp. 52-63, 2011.

TRANSGÊNICOS: Caso do milho em Silves está a ser investigado pelo MP que voltou a ouvir testemunhas. **Expresso**, 16 jan. 2009. Disponível em: <<http://expresso.sapo.pt/transgenicos-caso-do-milho-em-silves-esta-a-ser-investigado-pelo-mp-que-voltou-a-ouvir-testemunhas=f492328>>. Acesso em 22 fev. 2015.

TRANSGÊNICOS FORA: plataforma por uma agricultura sustentável. **Mapa dos cultivos de milho transgênico em Portugal**. 2015. Disponível em: <<http://www.stopogm.net/cultivos>>. Acesso em: 18 mai. 2015.

TRAUMANN Thomas. MST queima soja transgênica da Monsanto. **UOL**, 27 jan. 2001. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc2701200126.htm>>. Acesso em: 24 set. 2014.

TRIGO, Yolanda Cristina Massieu. Cultivos y alimentos transgénicos en México. El debate, los actores y las fuerzas sociopolíticas. **Argumentos**, v. 22, n. 59, pp. 217-243, 2009.

UE. **Natura 2000 network**. 2000. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm>. Acesso em: 30 mar. 2015.

_____. **Comissão das Comunidades Europeias (2000)1**. Comunicação da Comissão relativa ao princípio da precaução. Bruxelas, 2 fev. 2000. Disponível em: <http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_safety/132042_pt.htm>. Acesso em: 22 abr. 2015.

_____. **Resolução 2001/C20/01**. Sobre saúde e nutrição. Bruxelas, 14 dez. 2000. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2001.020.01.0001.01.POR>. Acesso em: 12 mar. 2015.

_____. **Regulamento (CE) N° 178/2002**. Determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos gêneros alimentícios. Bruxelas, 28 jan. 2002. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:031:0001:0024:PT:PDF>>. Acesso em: mar. 2015.

_____. **Diretiva 2003/30/CE do Parlamento Europeu e do Conselho**. Relativa à promoção da utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis nos transportes. Bruxelas, 8 mai. 2003. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32003L0030>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

_____. **Regulamento (CE) n.º 1946/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho**. Relativo ao movimento transfronteiriço de organismos geneticamente modificados. Bruxelas, 15 jul. 2003. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003R1946:PT:HTML>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

_____. C(2007)4697. **Commission Recommendation of 23 July 2003**. Guidelines for the development of national strategies and best practices to ensure the coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming (notified under document number C(2003) 2624). Brussels, 23 Jul. 2003. Disponível em: <<http://eur->

lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003H0556:EN:HTML>. Acesso em: 13 mar. 2015.

_____. **Recommendation 2003/556/CE.** Commission Recommendation on guidelines for the development of national strategies and best practices to ensure the coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming. 23 Jul. 2003. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003H0556:EN:HTML>>. Acesso em: 17 fev. 2015.

_____. **Regulamento (CE) N° 1831/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho.** Relativo aos aditivos destinados à alimentação animal. Bruxelas, 22 set. 2003. Disponível em: <http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/geral/files/regulamento_183_2001.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2015.

_____. **Regulamento 1830/2003**, em seu artigo 7º, nº 2. Bruxelas, 22 set. 2003. Disponível em: <http://old.eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=PT&numdoc=303R1830&model=guichett>. Acesso em: 25 fev. 2015.

_____. **EC 1829/2003 – Article 12- (2).** 22 Sep. 2003. Disponível em: <http://ec.europa.eu/food/food/animalnutrition/labelling/Reg_1829_2003_en.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2015.

_____. **Do campo à Mesa:** uma alimentação segura para os consumidores europeus. Bruxelas, 2004. Disponível em: <http://www.factor-segur.pt/segalimentar/doc_informativos/Do%20campo%20a%20mesa.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2015.

_____. C(2007)4697. **Commission Decision of 12 October 2007.** Related to Articles 111 and 172 of the Polish Draft Act on Genetically Modified Organisms, notified by the Republic of Poland pursuant to Article 95(5) of the EC Treaty as derogations from the provisions of Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council on the deliberate release into the environment of genetically modified organisms. Brussels, 12 Oct. 2007. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008D0062>>. Acesso em: 21 fev. 2015.

_____. **Diretiva 2008/38/CE da Comissão.** Estabelece uma lista das utilizações previstas para os alimentos com objetivos nutricionais específicos destinados a animais. 5 mar. 2008. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32008L0038>>. Acesso em: 11 mar. 2015.

_____. **Regulamento (CE) N° 767/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho.** Relativo à colocação no mercado e à utilização de alimentos para animais, que altera o Regulamento (CE) N° 1831/2003 e revoga as Directivas 79/373/CEE do Conselho, 80/511/CEE da Comissão, 82/471/CEE do Conselho, 83/228/CEE do Conselho, 93/74/CEE do Conselho, 93/113/CE do Conselho e 96/25/CE do Conselho e a Decisão 2004/217/CE da Comissão. Bruxelas, 13 jul. 2009. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0767>>. Acesso em: 11 mar. 2015.

_____. C-165/08. Acórdão do Tribunal de Justiça. **Tribunal de Justiça da União Europeia.** Luxemburgo, 16 jul. 2009. Disponível em: <<http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?jsessionid=9ea7d2dc30ddf96413f5ea874e3ebf01d90a0e40f0d5.e34KaxiLc3qMb40Rch0SaxuPb3z0?text=&docid=72470&pageIndex=0&doclang=PT&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=39189>>. Acesso em: 22 fev. 2015.

_____. **Tratado de Funcionamento da UE.** Lisboa, 1 dez. 2009. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2012:326:0047:0200:PT:PDF>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

_____. **Tratados consolidados** – Carta dos direitos fundamentais. Mar. 2010. Disponível em: <http://europa.eu/pol/pdf/consolidated-treaties_pt.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2015.

_____. **Regulamento N° 68/2013, da Comissão.** Relativo ao Catálogo de matérias-primas para alimentação animal. Bruxelas, 16 jan. 2013. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0068>>. Acesso em: 11 mar. 2015.

_____. **Directiva 2015/412/CE.** Estrasburgo. 11 março 2015. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L0412&from=EN>>. Acesso em: 16 mai. 2015.

_____. Register of authorised GMO. **UE register of genetically modified food and feed.** Disponível em: <http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm>. Acesso em: 11 mar. 2015.

UE APROVA milhos e beterraba para alimentação humana, animal, importação e processamento. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**, 24 out. 2007. Disponível

em: <<http://cib.org.br/em-dia-com-a-ciencia/noticias/ue-aprova-milhos-e-beterraba-para-alimentacao-humana-animal-importacao-e-processamento/>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

UNESCO. Decisão 8.COM 8.10. Disponível em: <<http://www.unesco.org/culture/ich/RL/00884>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

URUGUAY. **Constitución de la República**. 1830. Disponível em: <<http://www.parlamento.gub.uy/constituciones/const004.htm>>. Acesso em: 19 jan. 2015.

USO de transgênicos reduz demanda por terra. **Conselho de Informação sobre Biotecnologia**, 29 jan. 2015. Disponível em: <<http://cib.org.br/em-dia-com-a-ciencia/uso-de-transgenicos-reduz-demanda-por-terra/>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

VERCESI, Anibal E.; RAVAGNANI, Felipe G.; DI CIERO, Luciana. Uso de ingredientes provenientes de OGM em rações e seu impacto na produção de alimentos de origem animal para humanos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, pp. 441-449, 2009.

VIEIRA, Adriana C. P.; SANTOS, Jamilton P. As Implicações Jurídicas a Respeito da Tecnologia dos Alimentos Transgênicos: Direitos dos Consumidores, os Riscos e os Benefícios, os debates e a Cautela Necessária. In: XXIV CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. Florianópolis, 2002. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33716/1/Implicacoes-juridicas.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2015.

XAVIER, E. G. ; LOPES, D.C.N.; PETERS, M.D.P. Organismos geneticamente modificados. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, pp. 15-33, 2009. Disponível em: <http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/19_18_56_1215REVISIO NOrganismosXavier.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2015.