

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE DIREITO

THAYS DE MELLO GIAIMO

**Biossegurança como tutela preventiva na adequação da função
socioambiental da propriedade**

SÃO PAULO

2021

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE DIREITO

THAYS DE MELLO GIAIMO

**Biossegurança como tutela preventiva na adequação da função
socioambiental da propriedade**

Versão original

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Direito da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, na área de concentração Direito Civil, para obtenção do título de Doutora em Direito.

Orientadora: Profa. Associada Doutora Livre Docente Patricia Faga Iglecias Lemos

São Paulo
2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação Biblioteca da Faculdade de Direito

Giaino, Thays de Mello

Biossegurança como tutela preventiva na adequação da função socioambiental da propriedade / Thays de Mello Giaino; orientadora, Patrícia Faga Iglecias Lemos. São Paulo: FDUSP, 2021.

170 f.

Tese (Doutorado em Direito) - Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

Versão original.

1. Biossegurança. 2. Função socioambiental. 3. Propriedade. I. Lemos, Patricia Faga Iglecias, orient. II. Título

GIAIMO, Thays de Mello. **Biossegurança como tutela preventiva na adequação da função socioambiental da propriedade**. 2021. Tese (Doutorado em Direito Civil) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

Aprovada em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Aos meus pais, Nelson e Nadya, com todo carinho, por sempre possibilitarem e incentivarem os estudos em nossa casa, pois com muito esforço pessoal e diversas abdições pessoais, nos direcionaram com dedicação à nossa formação acadêmica e nos ensinaram que a educação consistia no caminho para transformar nossa realidade.

Ao meu parceiro da vida, meu querido esposo Henrique, pela família que formamos, pelo seu incansável apoio e por sua compreensão ilimitada nas minhas presenças ausentes em nossa rotina diária.

Dedico, com todo o amor do mundo, à minha filha Maria Luisa, razão dos meus sorrisos mais alegres. Que as dificuldades enfrentadas, que acompanhou durante a escrita desta tese lhe sirvam de inspiração, para que quando desejar muito e profundamente algo, encontre a força necessária e com seu empenho e dedicação, consiga realizar todos os seus sonhos.

Dedico também para minha irmã Caryna, pelo incentivo nas horas de incertezas e ao meu sobrinho Nicholas, por sua presença em nossas vidas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo, tanto, sempre.

Com imensurável admiração, minha sincera gratidão à Professora Associada Patrícia Faga Iglecias Lemos, por inspirar através do exemplo, pelos seus valiosos ensinamentos, pela sua contribuição caridosa na minha vida acadêmica e profissional, por ser tão especial e, principalmente, por ter sido instrumento de Deus na realização deste sonho tão almejado.

Agradeço ainda ao amigo Fabio José de Almeida de Araújo pelo constante incentivo, debates, reuniões e estudos compartilhados, bem como meus agradecimentos a todos os professores com os quais tive o privilégio de aprender e que tanto contribuíram para o resultado desta tese.

“As necessidades do homem repetem-se perpetuamente: satisfeitas hoje, renascem amanhã com novas exigências. Foi preciso, portanto, para que ele pudesse realizar o seu direito em todo o tempo, que a natureza pusesse à sua disposição um elemento estável e permanente, capaz de lhe fornecer perpetuamente os meios (...). Aliás, posto que dividida em propriedades particulares, a terra não deixa de servir à utilidade comum de todos, atendendo a que não há ninguém entre os mortais que não se alimente do produto dos campos. Quem os não tem, supre-os pelo trabalho, de maneira que se pode afirmar, com toda a verdade, que o trabalho é o meio universal de prover às necessidades da vida, quer ele se exerça num terreno próprio, quer em alguma parte lucrativa cuja remuneração, sai apenas dos produtos múltiplos da terra, com os quais ela se comuta. De tudo isto resulta, mais uma vez, que a propriedade particular é plenamente conforme à natureza. A terra, sem dúvida, fornece ao homem com abundância as coisas necessárias para a conservação da sua vida e ainda para o seu aperfeiçoamento, mas não poderia fornecê-las sem a cultura e sem os cuidados do homem”. Papa Leão XIII, **Carta Encíclica *Rerum Novarum***. Roma, 1891.

RESUMO

GIAIMO, Thays de Mello. **Biossegurança como tutela preventiva na adequação da função socioambiental da propriedade**. 2021. Tese (Doutorado em Direito Civil) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

Concebidas simultaneamente ao desenvolvimento contínuo da tecnologia na sociedade contemporânea, as modernas práticas de engenharia genética e demais biotecnologias ganham revelação em função de aplicação nos diversos setores da indústria e agricultura, revelando ascendentes pesquisas desenvolvidas para aperfeiçoamento das técnicas e ampliação de aplicabilidade. Os benefícios são amplamente divulgados e de igual forma, são conhecidas as possibilidades de riscos de efeitos negativos, no que se refere a potenciais impactos irreversíveis ao meio ambiente. Com relação a estes novos danos, biotecnológicos, o atual estado da técnica não permite precisá-los em alguns casos, pois desconhecidos os resultados advindos de certas biotecnologias. Neste escopo, considerando que a biotecnologia é desenvolvida em propriedades, ou nestas aplicadas, revertendo-se em proveito útil ao proprietário e que, o direito de propriedade não pode ser equivalente a licença para poluir, mas exatamente o contrário disso, a propriedade deve atender sua função socioambiental e o proprietário, precisa entregar para a sociedade, o cumprimento de seu dever ativo de segurança e zelo pela proteção dos bens ambientais no imóvel, este trabalho procurou, ponderando a salvaguarda do exercício do direito de propriedade coadunado à biossegurança como tutela preventiva do meio ambiente, delimitar bases de fundamentação jurídica para compelir o proprietário a adotar a biossegurança e impedir a escusa de inexistir legislação própria que atrele exercício do direito propriedade e o dano biotecnológico potencial. Para tanto, estudamos temas como tutela constitucional do meio ambiente, biossegurança, função socioambiental da propriedade, dano e nexos causal, com o escopo de orientar o direcionamento das condutas humanas para adoção de postura precaucionista como garantia da preservação ambiental.

Palavras chave: Biossegurança. Biotecnologia. Propriedade. Função Socioambiental. Responsabilidade preventiva.

ABSTRACT

GIAIMO, Thays de Mello. **Biosafety as preventive protection in the adequacy of the property's social and environmental function.** 2021. Thesis (Doctorate in Civil Law) – Faculty of Law, University of São Paulo, São Paulo, 2021.

Conceived simultaneously with the continuous development of technology in contemporary society, modern genetic engineering practices and other biotechnologies are gaining prominence due to their application in various sectors of industry and agriculture, revealing ascendant researches developed to improve techniques and expand their applicability. The benefits are widely publicized and, likewise, the possibilities of risks of negative effects are known, with regard to potential irreversible impacts on the environment. Regarding these new biotechnological damages, the current state of the art does not allow us to specify them in some cases, as the results arising from certain biotechnologies are unknown. In this scope, considering that biotechnology is developed on properties, or applied to them, reverting to the useful benefit of the owner and that the property right cannot be equivalent to a license to pollute, but exactly the opposite, the property must meet its socio-environmental function and the owner, needs to deliver to society, the fulfillment of its active duty of safety and zeal for the protection of the environmental assets in the property, this work sought, considering the safeguard of the exercise of the property right combined with biosafety as preventive protection of the environment, delimit legal bases to compel the owner to adopt biosafety and prevent the excuse of not existing own legislation linking the exercise of the property right and the potential biotechnological damage. Therefore, we study themes such as constitutional protection of the environment, biosafety, the social and environmental function of property, damage and causal link, with the scope of guiding the direction of human conduct to adopt a precautionary posture as a guarantee of environmental preservation.

Keywords: Biosafety. Biotechnology. Property. Social and Environmental Function. Preventive liability.

RIASSUNTO

GIAIMO, Thays de Mello. **Biossicurezza come tutela preventiva nell'adeguatezza della funzione sociale ed ambientale della proprietà.** 2021. Tesi (Dottorato in Diritto Civile) – Facoltà di Giurisprudenza, Università di São Paulo, São Paulo, 2021.

Concepito allo sviluppo della tecnologia nella società contemporanea, le moderne pratiche di ingegneria genetica e altre biotecnologie stanno guadagnando importanza grazie alla loro applicazione in vari settori dell'industria e dell'agricoltura, rivelando ricerche in ascesa sviluppate per migliorare le tecniche e ampliare la loro applicabilità. I benefici sono ampiamente pubblicizzati e, allo stesso modo, sono note le possibilità di rischi di effetti negativi, per quanto riguarda i potenziali impatti irreversibili sull'ambiente. Riguardo a questi nuovi danni biotecnologici, l'attuale stato dell'arte non consente in alcuni casi di specificarli, non essendo noti i risultati derivanti da alcune biotecnologie. In tale ambito, considerato che la biotecnologia si sviluppa sulla proprietà, o ad essi si applica, ritornando a vantaggio utile del proprietario e che il diritto di proprietà non può equivalere ad una licenza per inquinare, ma esattamente il contrario, il bene deve soddisfare i suoi funzione ambientale e il proprietario, ha bisogno di consegnare alla società, l'adempimento del suo dovere attivo di sicurezza per la tutela del patrimonio ambientale nella proprietà, questo lavoro ha cercato, riflettendo la salvaguardia dell'esercizio del diritto di proprietà unita alla la biosicurezza come protezione preventiva dell'ambiente, delimitare le basi giuridiche per obbligare il proprietario ad adottare la biosicurezza e prevenire la scusa di una legislazione propria non esistente che colleghi l'esercizio del diritto di proprietà e il potenziale danno biotecnologico. Si approfondiscono quindi temi quali la tutela costituzionale dell'ambiente, la biosicurezza, la funzione sociale e ambientale dela proprietà, il danno e il nesso di causalità, con lo scopo di orientare la direzione della condotta umana ad adottare un atteggiamento precauzionale a garanzia della conservazione dell'ambiente.

Parole chiave: Biossicurezza. Biotecnologie. Proprietà. Funzione sociale e ambientale. Responsabilità.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E SUA RELEVÂNCIA	13
1.2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
1.3 CONTRIBUIÇÃO ORIGINAL À CIÊNCIA JURÍDICA BRASILEIRA	28
2 A TUTELA JURÍDICA DO MEIO AMBIENTE E SUAS DIMENSÕES	31
2.1 TUTELA AMBIENTAL NO BRASIL.....	31
2.2 POSIÇÃO ENCICLOPÉDICA DO DIREITO AMBIENTAL	37
2.3 DIMENSÕES DA TUTELA AMBIENTAL	37
2.3.1 DIMENSÃO PÚBLICA	37
2.3.2 DIMENSÃO PRIVADA	39
3 BIOTECNOLOGIA E BIOSSEGURANÇA	40
3.1 BIOTECNOLOGIA	40
3.1.1 TRAÇOS HISTÓRICOS	42
3.1.2 APLICABILIDADE DE BIOTECNOLOGIA: TÉCNICAS RECENTES ...	48
3.2 BIOSSEGURANÇA.....	57
3.2.1 DEFINIÇÃO JURÍDICA	57
3.2.2 DIREITO COMPARADO: NORMATIVAS EUROPÉIAS	60
3.3 DIRETRIZES ÉTICAS E EXPERIMENTAÇÕES	67
3.4 BIODIREITO	75
4 DIREITO DE PROPRIEDADE	78
4.1 FUNÇÃO SOCIOAMBIENTAL	80
4.2 ALGUMAS LIMITAÇÕES AMBIENTAIS.....	89
4.2.1 ZONEAMENTO URBANO AMBIENTAL E PARCELAMENTO DO SOLO	89
4.2.2 TOMBAMENTO	93
4.2.3 EMISSÕES SONORAS E PUBLICAÇÕES VISUAIS	94

4.2.4 DESPROPRIAÇÃO	97
5 RESPONSABILIDADE CIVIL AMBIENTAL	100
5.1 TEORIAS DO RISCO	104
5.2 RESPONSABILIDADE CIVIL AMBIENTAL APLICADA À BIOTECNOLOGIA	106
5.3 PRESSUPOSTOS DA RESPONSABILIDADE CIVIL DANOS AMBIENTAIS	107
5.3.1 DANO BIOTECNOLOGICO: NOVOS DANOS	108
5.3.1.1 REPARAÇÃO INTEGRAL E DANO REFLEXO	112
5.3.1.2 IMPORTÂNCIA DA PREVALÊNCIA DA TUTELA PREVENTIVA	114
5.3.2 NEXO DE CAUSALIDADE	116
5.3.2.1 TEORIAS DO NEXO CAUSAL	117
5.3.2.2 RESPONSABILIDADE CIVIL AGRAVADA	122
5.3.3 AÇÃO OU OMISSÃO DO AGENTE: POLUIDOR DIRETO E INDIRETO – SOLIDARIEDADE PASSIVA	124
5.3.3.1 DEVER DE SEGURANÇA DO POLUIDOR INDIRETO	127
5.3.3.2 RESPONSABILIZAÇÃO CIVIL DO PROPRIETÁRIO POR DANO AMBIENTAL	128
5.3.3.3 RESPONSABILIZAÇÃO CIVIL DO FINANCIADOR /PATROCINADOR POR DANO AMBIENTAL	131
5.4 INSTRUMENTOS DE TUTELA AMBIENTAL PREVENTIVA: SEGURO E POLUIDOR PAGADOR, MECANISMOS DE BIOSSEGURANÇA, PRINCÍPIOS DA PRECAUÇÃO E DA PREVENÇÃO	132
6 CONCLUSÃO	148
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	155

1 INTRODUÇÃO

1.1 Delimitação do tema e sua relevância

No contexto de novidade mais significativa da revolução tecnológica mundial, certamente, está inserida a biotecnologia. Afinal, através dessa técnica de aproximação entre as ciências biológicas e a tecnologia são produzidos os componentes que servem de bases para diversos alimentos, de remédios, recursos industriais de produção, da agricultura, dentre outros vinculados à vida e à saúde humana e animal.

A abrupta evolução dos métodos da biotecnologia e dos limites de sua aplicabilidade trouxe consigo dilemas sociais, culturais, políticos, econômicos e, principalmente, jurídicos.

Com efeito, a dinâmica da biotecnologia, ou seja, o desenvolvimento da atividade, em regra, pode envolver o biotecnólogo (responsável pelo emprego das técnicas e pesquisas), um agente patrocinador (financiador da pesquisa), o proprietário do imóvel e/ou agente contratante (destinatários finais dos produtos).

Da maioria dessas relações, torna-se possível de se aferir não apenas efeitos positivos, mas também podem ser constatados efeitos negativos aos interesses privados e públicos envolvidos, que extrapolem os limites tolerabilidade do meio ambiente, sendo certo que se o ecossistema não tiver condições de absorver tais ingerências biotecnológicas e se restaurar em manifesta resiliência ambiental, culminará na ocorrência de um dano ecológico irreparável.

Tais inconvenientes do uso da biotecnologia no meio ambiente, por sua vez, podem ser qualificados como externalidades, tais como aquelas concebidas

na teoria de A. C. Pigou¹ e R. H. Coase² e, portanto, ao passo que se tornam relevantes juridicamente, reclamam por uma tutela adequada do Direito.

Nesse sentido, no ordenamento jurídico brasileiro, foi editada em 2005 a Lei federal nº 11.105, responsável por estabelecer contornos e diretrizes na utilização dessa técnica, de modo a assegurar, também nesse campo, o meio ambiente ecologicamente equilibrado. Calcado nos princípios da precaução, da prevenção e da reparação integral, esse regime jurídico logra êxito em instituir um sistema de biossegurança.

“Esta Lei estabelece 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 organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, tendo como diretrizes o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente”.

Tal normatização se trata, pois, do conjunto de regras, princípios e mecanismos aptos à prevenção, minimização e eliminação dos riscos inerentes às atividades de biotecnologia, sobretudo nas esferas da saúde humana e da agricultura. A despeito da imensa relevância, da utilidade e da efetividade do modelo de biossegurança brasileiro, verifica-se que seu estudo e aplicabilidade, até então, vem se restringindo na óptica dos direitos coletivos.

Contudo, é a partir de uma mudança de perspectiva, que o estudo projetado tem por escopo ampliar o espaço de análise da biossegurança, sedimentando seu enquadramento também no direito privado, mais precisamente como um instrumento limitador do exercício da propriedade privada.

¹ PIGOU, Artur Cecil. **The economics of welfare**. London: Macmilan, 1920. Disponível em: http://files.libertyfund.org/files/1410/Pigou_0316.pdf. Acesso em: 03 de maio de 2020.

² COASE, Ronald Harry. The problem of social cost. In: **Journal of law and economics**. Chicago, p.1-44, out. 1960. Disponível em: <http://www2.econ.iastate.edu/classes/tsc220/hallam/Coase.pdf>. Acesso em: 03 de maio de 2020.

Tendo em vista, ainda, o largo campo de aplicabilidade da biotecnologia, necessário recorte temático, que, em nosso entendimento, parece ser o mais adequado aquele relativo à biotecnologia e ao instituto da propriedade. Isto porque a biotecnologia consiste em gerência provocada pela atividade humana nos processos biológicos naturais, sendo, portanto, a aplicação da tecnologia na agricultura, pecuária e inclusive, no homem.

Para tanto, o caminho desenhado envolve uma interligação dos elementos da tutela privada do meio ambiente, em especial as bases da função socioambiental da propriedade às nuances da biossegurança na atualidade, tendo como pano de fundo dados quantitativos e qualitativos da mais destacada aplicabilidade da biotecnologia no Brasil.

O tema da tese se insere no modelo brasileiro de biossegurança como instrumento de direito privado à tutela do meio ambiente. Consiste, fundamentalmente, na identificação das bases científicas à defesa da biossegurança como instituto (ou categoria jurídica equivalente) de orientação ao exercício do direito de propriedade privada, bem como, na análise dos principais efeitos decorrentes dessa posição teórica.

1.2 Referencial teórico

No que se relaciona economia com as novas tecnologias biológicas, segundo a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD):

“A natureza genérica das técnicas biotecnológicas permite criar uma nova bioeconomia com grandes perspectivas para a comercialização de novos produtos biotecnológicos e uma maior participação dos países em desenvolvimento. (...) há inúmeros fatores que permitem uma maior participação dos países em desenvolvimento na nova bioeconomia. O primeiro é o crescente reconhecimento de que os padrões atuais de globalização são insustentáveis, se não incluírem cada vez mais produtos dos países em desenvolvimento. Esses países dependem de indústrias

baseadas em recursos naturais e, portanto, podem-se beneficiar do uso da biotecnologia moderna”.³

Apesar de não ser recente o emprego biotecnológico na biodiversidade, manifestando-se em tempos remotos através das técnicas de fermentação do pão e do vinho, como exemplos, a evolução científica verificada com maior magnitude após a Revolução Francesa, culminou na descoberta de processos biotecnológicos que têm o condão de modificar as características genéticas e hereditárias.

Neste aspecto consubstanciam-se as técnicas de engenharia genética que manipulam os genes dos seres vivos, em sentido amplo considerados, com finalidades mais diversas possíveis.

Contudo, quando se empregam tais técnicas em plantas ou animais, afere-se uma aceitação mais facilitada, apesar de setores resistentes, tendo-se em vista o resultado útil aferido através destas ingerências nos processos naturais.

Entretanto, ao se vislumbrar a aplicação ou reflexo destas técnicas de manipulação diretamente nos seres humanos, ou então, ainda de maneira indireta, a aplicação no ramo agrícola e pecuário, a par da conscientização de que, a ciência continua em constante evolução, ou seja, o aprimoramento e o surgimento de experimentos diversificados tendem a produzir resultados que o atual estágio científico desconhece, faz surgir uma preocupação maior com as consequências genéticas que podem vir a ser constatadas.

Os limites éticos e jurídicos passam a ser estabelecidos sobre os processos biotecnológicos conhecidos, residindo neste fato, a importância do aprofundamento no estudo da bioética e do biodireito enquanto instrumentos imprescindíveis de regulamentação das atividades, a fim de se garantir a biossegurança dos procedimentos.

³ JUMA, Calestous; KONDE, Victor. The new bioeconomy: industrial and environmental biotechnology in developing countries. United Nations Conference on Trade and Development, New York, 2001. Apud: DIAS, Rodnei Fagundes; FILHO, Carlos Alberto Aragão de Carvalho. **Bioeconomia no Brasil e no Mundo: Panorama Atual e Perspectivas**. Revista Virtual de Química, V.9, N.01, Jan-Fev 2017.

O autor Robert Bohrer aborda elementos básicos do tratamento jurídico da biotecnologia, notadamente no âmbito das relações negociais, correlacionado o confronto travado entre discussões de cunho bioético e o desenvolvimento das pesquisas.

“As the pace of scientific advance accelerates and the era of globalization brings new threats as well as new promises, the world of biotechnology is increasingly forced to confront bioethical issues that once would have been merely theoretical discussions of purely speculative issues in the distant future. While the debate about bioethical topics is often emotion-laden and even shrill, biotech company executives and researchers should be prepared to participate rationally and cogently in bioethical decision making and debate involving issues affecting their research or development.”⁴

Os proveitos das atividades biotecnológicas podem ser facilmente verificados, quando por exemplo, insere-se no sistema algum organismo geneticamente alterado, ou ainda, apenas modificado para controle de pragas de uma produção agrícola.

Notadamente, trata-se de um organismo produto de transgenia ou apenas alterado em suas características biológicas sem necessariamente haver utilizado técnica de DNA – Ácido Desoxirribonucléico recombinante mediante o uso de outro ser vivo com a finalidade de exercer, quando lançado no ambiente, o controle de determinada praga em plantação.

Explicamos, com o advento das pesquisas científicas mais aprofundadas sobre o tema, além da tradicional utilização de organismos vivos nas produções, biotecnologia antiga, passou-se a empregar nas técnicas de aprimoramento dos processos naturais, a biotecnologia moderna, que manipula informações contidas no patrimônio genético dos seres vivos (DNA – Ácido Desoxirribonucléico) utilizando-se de tecnologia que combina e recombina os materiais genéticos, causando, transformação, inovação e evolução tecnológica em vários setores

⁴ BOHRER, Robert A. **A guide to biotechnology law and business**. Durham, N.C.: Carolina Academic Press, 2007, p.341. Disponível em: <https://digitalcommons.law.umaryland.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1536&context=fac_pubs>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

produtivos, refletindo, inclusive na competitividade empresarial e neste escopo, a indústria adota a manufatura do material ainda vivo.

“O DNA (ácido desoxirribonucleico) é um ácido nucleico essencial para a transmissão das nossas características para nossos descendentes. É ele que determina o fenótipo dos indivíduos. Nos organismos eucariotos, essa molécula está armazenada no núcleo, onde está organizada em cromossomos, e também nas mitocôndrias. (...). O DNA foi descoberto no século XIX por Johann Friedrich Miescher, mas a estrutura dessa molécula só foi anunciada por James D. Watson e Francis H. Crick, em 1953, na revista Nature”⁵.

Porém, com o atual estágio de conhecimento da ciência, revelada pelos estudos constantes e atualizados, ainda são incertos e desconhecidos eventuais os efeitos negativos (danos ambientais) que tais inserções de organismos geneticamente alterados no meio podem vir a provocar, ou seja, se somente benéficos (controle de praga efetivo e satisfatório) ou ainda, em sentido contrário, causariam reflexos danosos ao meio ambiente.

Ventilam os estudiosos, a este respeito, considerando a possibilidade de interação destes organismos inseridos artificialmente no ambiente com outros seres vivos oriundos naturalmente no meio, procriando entre si e gerando uma

⁵ “O modelo proposto por Watson e Crick descreve o DNA como uma molécula constituída por dois longos filamentos que estão enrolados e formam uma estrutura semelhante a uma espiral. O modelo por eles proposto é chamado de dupla-hélice. Cada filamento está ligado ao outro por meio de ligações de hidrogênio estabelecidas entre suas bases nitrogenadas. A adenina liga-se exclusivamente à timina por duas ligações de hidrogênio, e a citosina liga-se sempre à guanina por meio de três ligações de hidrogênio. Percebe-se aí que uma fita sempre será complementar à outra: se uma fita apresenta a sequência adenina e citosina, é possível afirmar que, na fita paralela, a sequência será timina e guanina”. O DNA é formado por vários nucleotídeos ligados uns aos outros por ligações fosfodiéster estabelecidas entre o açúcar de um nucleotídeo e o fosfato do outro. Cada nucleotídeo possui uma constituição básica, sendo formado por: Um açúcar pentose (açúcar com cinco carbonos), uma base nitrogenada, um radical fosfato, a pentose nos ácidos nucleicos pode ser a desoxirribose ou a ribose. No DNA, encontra-se a desoxirribose, e no RNA está presente a ribose. Já as bases nitrogenadas podem ser adenina, citosina, guanina, timina ou uracila. Adenina, citosina e guanina ocorrem tanto no DNA quanto no RNA. Já a timina é exclusivamente encontrada no DNA, e a uracila é exclusiva do RNA. As bases adenina e a guanina são chamadas de purinas, e a citosina, timina e uracila são chamadas de pirimidinas. As purinas apresentam dois anéis de carbono e nitrogênio, e as pirimidinas apresentam apenas um anel. Para melhor entender esse modelo, podemos pensar no DNA como uma escada em espiral. Essa escada teria os corrimãos formados pelos fosfatos e pelas pentoses, e os degraus seriam as bases nitrogenadas”. **DNA**, Mundo Educação. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/dna.htm>>. Acesso em: 18 de maio de 2020.

espécie desconhecida, por exemplo, sem predadores naturais naquele meio ecológico que o organismo produzido, artificialmente, foi inserido.

Não menos provável, poder-se-ia pensar na possibilidade de que, este organismo manipulado, lançado ao meio ambiente, fizesse todo o controle de praga naquele meio de forma eficaz.

Contudo, em decorrência da evolução natural das espécies e das adaptações constantes do organismo ao meio ambiente⁶, não seria necessariamente provável, mas em grande parte possível a viabilidade do surgimento de pragas que, durante um tempo - de adaptação - se sujeitariam ao controle exercido pelo organismo manipulado, porém, em determinado momento, se adaptariam ao organismo produzido em laboratório e desenvolveriam forte resistência biológica a este.

Neste caso, teríamos a ocorrência de uma praga extremamente potente, muito mais forte do que a anterior que passa a não ser mais combatida pelo organismo introduzido no meio pela ação humana e nem tampouco haveriam predadores naturais ou estado técnico de conhecimento para controlá-la.

As condições do meio, as interações e reações naturais, acrescidas daquelas provenientes dos processos biotecnológicos provocariam a origem de uma espécie desconhecida, fugindo ao controle da ação humana e com potencial de dizimar ecossistema, bem como dos seres biologicamente dependentes daquele, inclusive atingindo a saúde humana, cujos impactos são desconhecidos.

⁶ Apesar de todos os protestos, a teoria darwiniana se impôs no meio científico. As provas apresentadas pareciam por demais concludentes para serem contestadas: variação, seleção, estabilização da seleção e, repetidamente, o acaso. Darwin afirmava que as espécies são criadas e exterminadas a partir do "princípio da tentativa e do erro"; seres vivos superiores desenvolvem-se, assim, a partir de formas menores. A evolução, que tem como base esse princípio, foi também considerada válida para os seres humanos. Segundo Darwin, não somos nada além de mamíferos que caminham eretos. **1859: Darwin publica a teoria da evolução.** Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/1859-darwin-publica-teoria-da-evolu%C3%A7%C3%A3o/a-335433-0>>. Acesso em: 18 de maio de 2020.

Dependendo da proporção do comprometimento sistêmico e da irreversibilidade na falta de controle da procriação desta espécie desconhecida (pragas, vírus, bactérias), poder-se-ia confirmar, com exatidão, um dano biológico capaz de produzir a perda de espécime da biodiversidade de maneira definitiva.

O escape de material geneticamente manipulado ou modificado no meio ambiente pode provocar danos à saúde das espécies, incluindo-se nestas, o homem, fazendo aparecer novas doenças sem estudos preliminares ou remediação prevista pelos protocolos científicos até então existentes.

Neste escopo, sobre a liberação de organismos no meio ambiente e seus imensuráveis efeitos negativos, sem adentrar-se na discussão se a origem do vírus se deu através de emprego de biotecnologia, realiza-se um paralelo com a “pandemia” mundial constatada e iniciada em março de 2020, ocasionada pelo vírus coronavírus (SARS-CoV-2)⁷.

“Histórico da pandemia de COVID-19: Em 31 de dezembro de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan, província de Hubei, na República Popular da China. Tratava-se de uma nova cepa (tipo) de coronavírus que não havia sido identificada antes em seres humanos. Uma semana depois, em 7 de janeiro de 2020, as autoridades chinesas confirmaram que haviam identificado um novo tipo de coronavírus. Os coronavírus estão por toda parte. Eles são a segunda principal causa de resfriado comum (após rinovírus) e, até as últimas décadas, raramente causavam doenças mais graves em humanos do que o resfriado comum.⁸

⁷ “A COVID-19 é uma doença infecciosa causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) e tem como principais sintomas febre, cansaço e tosse seca. Alguns pacientes podem apresentar dores, congestão nasal, dor de cabeça, conjuntivite, dor de garganta, diarreia, perda de paladar ou olfato, erupção cutânea na pele ou descoloração dos dedos das mãos ou dos pés. Esses sintomas geralmente são leves e começam gradualmente. Algumas pessoas são infectadas, mas apresentam apenas sintomas muito leves. A maioria das pessoas (cerca de 80%) se recupera da doença sem precisar de tratamento hospitalar. Uma em cada seis pessoas infectadas por COVID-19 fica gravemente doente e desenvolve dificuldade de respirar. As pessoas idosas e as que têm outras condições de saúde como pressão alta, problemas cardíacos e do pulmão, diabetes ou câncer, têm maior risco de ficarem gravemente doentes. No entanto, qualquer pessoa pode pegar a COVID-19 e ficar gravemente doente”. Organização Pan Americana de Saúde. **Histórico da Pandemia Covid 19**. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>. Acesso em 20 de abril de 2021.

⁸ “Ao todo, sete coronavírus humanos (HCoVs) já foram identificados: HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63, HCoV-HKU1, SARS-COV (que causa síndrome respiratória aguda grave), MERS-COV (que causa síndrome respiratória do Oriente Médio) e o, mais recente, novo coronavírus (que no início foi temporariamente nomeado 2019-nCoV e, em 11 de fevereiro de 2020, recebeu o nome de

A liberação deste vírus em uma comunidade local ganhou proporções mundiais, provocando pela Organização Mundial de Saúde o decreto decorrente do mais importante alerta daquela entidade: de Emergência de Saúde Pública Internacional⁹.

Em toda a história da organização, em apenas outras 5 (cinco) ocasiões anteriores declarou-se a Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional, que foram em 25 de abril de 2009: pandemia de H1N1, 5 de maio de 2014: disseminação internacional de poliovírus, 8 agosto de 2014: surto de Ebola na África Ocidental, 1 de fevereiro de 2016: vírus zika e aumento de casos de microcefalia e outras malformações congênitas e ainda, em 18 maio de 2018: surto de ebola na República Democrática do Congo.¹⁰

SARS-CoV-2). Esse novo coronavírus é responsável por causar a doença COVID-19. A OMS tem trabalhado com autoridades chinesas e especialistas globais desde o dia em que foi informada, para aprender mais sobre o vírus, como ele afeta as pessoas que estão doentes, como podem ser tratadas e o que os países podem fazer para responder. A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) tem prestado apoio técnico aos países das Américas e recomendado manter o sistema de vigilância alerta, preparado para detectar, isolar e cuidar precocemente de pacientes infectados com o novo coronavírus”. Organização Pan Americana de Saúde. **Histórico da Pandemia Covid 19**. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>>. Acesso em 20 de abril de 2021.

⁹ “Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional: Em 30 de janeiro de 2020, a OMS declarou que o surto do novo coronavírus constitui uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) – o mais alto nível de alerta da Organização, conforme previsto no Regulamento Sanitário Internacional. Essa decisão buscou aprimorar a coordenação, a cooperação e a solidariedade global para interromper a propagação do vírus.. Essa decisão aprimora a coordenação, a cooperação e a solidariedade global para interromper a propagação do vírus. A ESPII é considerada, nos termos do Regulamento Sanitário Internacional (RSI), “um evento extraordinário que pode constituir um risco de saúde pública para outros países devido a disseminação internacional de doenças; e potencialmente requer uma resposta internacional coordenada e imediata”. Organização Pan Americana de Saúde. **Histórico da Pandemia Covid 19**. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>>. Acesso em: 20 de abril de 2021.

¹⁰ “A responsabilidade de se determinar se um evento constitui uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional cabe ao diretor-geral da OMS e requer a convocação de um comitê de especialistas – chamado de Comitê de Emergências do RSI. Esse comitê dá um parecer ao diretor-geral sobre as medidas recomendadas a serem promulgadas em caráter emergencial. Essas Recomendações Temporárias incluem medidas de saúde a serem implementadas pelo Estado Parte onde ocorre a ESPII – ou por outros Estados Partes conforme a situação – para prevenir ou reduzir a propagação mundial de doenças e evitar interferências desnecessárias no comércio e tráfego internacional”. Organização Pan Americana de Saúde. **Histórico da Pandemia Covid 19**. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>>. Acesso em: 20 de abril de 2021.

A partir deste evento, incontestável a assertiva de que a ingerência pontual, de ação humana que provoca a inserção de organismo desconhecido no meio ambiente, mesmo que restrito à uma propriedade localizada em comunidade de pequena extensão territorial, tem efeitos mundiais e deve ser monitorada, acompanhada ou, por vezes, impedida, tamanha sua gravidade.

A pandemia, caracterizada desta forma pela sua expansão geográfica, reconhecida em 11 de março de 2020 pela Organização Mundial da Saúde, constatou que o surto derivado do vírus COVID-19 se alastrou por todos os países e ceifou, até este momento, haja vista que ainda estamos enfrentando esta situação mundial, mais de 3.047.322 (três milhões, quarenta e sete mil e trezentas e vinte duas) vidas.¹¹

Assim explicamos, que a espécie desconhecida que pode provocar doenças aos seres vivos (humanos ou não), incluindo-se portanto as pragas agrícolas, ocasionadas pela liberação ou interação com o organismo modificado e inserido no ambiente, no caso, tamanha sua eficiência de potencial destrutivo e domínio sistêmico pela ausência de controles efetivos, remédios, vacinas, ou predadores naturais, teriam o condão de causar, por exemplo, o perecimento de determinada plantação agrícola, culminando, num derradeiro momento, no seu esgotamento, além de infestações de pragas, bem como, dizimar vidas com doenças novas, ainda não conhecidas.

Entretanto, não apenas efeitos negativos e necessariamente danosos ao meio ambiente que a aplicação da biotecnologia enseja, pois diversas aplicações biotecnológicas resultaram em benefícios substancialmente consideráveis em muitas áreas do conhecimento.

Consubstanciar-se-ia, este fato, na aplicabilidade da biotecnologia em diversos setores e as transformações sociais eventualmente deste decorrentes,

¹¹ World Health Organization. **Coronavirus disease (COVID-19) pandemic**. Numbers at a glance: 3 047 32 - Confirmed deaths. Last update: 22 April 2021, 06:24 am GMT-3. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?gclid=Cj0KCQjwvYSEBhDjARIsAJMn0lgrw17vgw8IL7E8XKM303WxJeUN_aedrSFQ0O9TAElEm4EKxIFyUaArIREALw_wcB>. Acesso em: 22 de abril de 2021.

como bem ensina Aline Araujo no artigo “Efeitos e significados das biotecnologias transgênicas para o direito dos camponeses”, sedimentando algumas premissas relevantes, quais sejam:

“O paradigma hegemônico da agricultura nacional está fundamentado no modelo linear de inovação tecnológica convencional, segundo o qual a tecnologia traz desenvolvimento econômico e, depois, desenvolvimento social, relacionando o avanço ou o atraso das sociedades ao nível de sofisticação tecnológica que possuem”.¹² “É no contexto de crítica ao modelo de desenvolvimento dominante e de percepção crescente dos problemas sociais, ambientais e econômicos a ele associados, que se se engendram ações conta-hegemônicas ao prevailecimento da utilização das modernas biotecnologias no campo”.¹³

Na tentativa de se procurar coadunar a evolução científica mediante aplicabilidade das modernas técnicas de biotecnologia com a preservação e conservação da vida, da saúde humana e dos ecossistemas globalmente considerados, com a responsabilização legal decorrente de problemas oriundos da adoção de tais tecnologias, consiste no escopo de trabalho.

Isto porque, via de regra, as técnicas e atividades biotecnológicas são realizadas em propriedades privadas. Neste escopo, tanto a atividade desenvolvida como a destinação dos insumos, resíduos e produtos finais produzidos por estas técnicas merecem especial atenção de biossegurança.

Pretende-se discorrer acerca da garantia de atendimento a um modelo de biossegurança a ser desenvolvido enquanto instrumento jurídico orientador do exercício do direito à propriedade privada, que recepciona estes tipos de atividades, delineando-se qual a responsabilidade do proprietário pelos danos advindos em decorrência dos empregos das técnicas biotecnológicas.

Pacífico consiste no entendimento de que o ordenamento jurídico nacional disciplina, de forma pontual e acertada, o instituto da responsabilização civil para

¹² SCHIOCCHET, Taysa (coord.). **Direito, biotecnologia e sociedades tradicionais**. Curitiba: Juruá, 2014, p.320.

¹³ SCHIOCCHET, Taysa (coord.). **Direito, biotecnologia e sociedades tradicionais**. Curitiba: Juruá, 2014, p.324.

os danos ambientais, sejam materiais, morais, individuais e/ou coletivos, inclusive, tutelando os interesses jurídicos daqueles atingidos indiretamente pelo evento danoso, havendo, inclusive, entendimento na doutrina sobre a possibilidade de se responsabilizar, civilmente, o autor de uma conduta ou atividade, independentemente da existência ou ocorrência de um dano efetivo.

Perfilham deste pensamento os autores Enio Duarte Fernandez Junior e Renata Martins da Rosa, de acordo com os seguintes termos ora descritos:

“E é nesse espaço de fala, tão somente que se diz desde já que sim, é possível defender um instituto jurídico de responsabilização civil no qual o dano é irrelevante e a conduta eventual e potencialmente lesiva passa a ser o núcleo, junto à culpa, da imputação de responsabilidade. (...) E, não obstante a forma que se apresente, a responsabilidade não deriva do dano, mas sim do risco criado pela conduta humana na vida social. (...) A responsabilidade civil nesse limiar do novo século, da identificação de uma natureza preventiva, externada essa por suas funções dissuasórias e punitivas, abandona a ideia clássica de que sem dano não há responsabilidade, afastando um instituto de cunho só indenizatório, tal como vem sendo concebida”¹⁴.

Existe, portanto, um liame básico que separa os conceitos de responsabilização civil clássica, tal como desenhada juridicamente pela legislação e pela doutrina, da responsabilização civil que assume uma característica antecipatória e acautelatória, sendo este marco divisor entre ambas, a verificação ou não – no segundo caso – de um dano concreto.

Neste ponto encontramos uma das questões correlatas a biossegurança, pois o dano ambiental pode decorrer de um dano biológico, muitas vezes futuro, incerto, irreversível e produzido pela aplicação das atividades biotecnológicas no meio ambiente.

¹⁴ JUNIOR, Enio Duarte Fernandez; ROSA, Renata Martins da. **Por uma responsabilidade civil afeta às condutas e não às consequências**: sim, é possível uma responsabilidade civil sem danos. Revista eletrônica do Tribunal de Justiça de Santa Catarina, ano 2016 v. 12 n. 71 set./out. Disponível em: < <https://www.tjsc.jus.br/documents/...n.../d7cade47-03f7-dc42-10a5-80c6384a0a84>>. Acesso em 10 de julho de 2019.

Para estes, parece importante atenuar a exigência de dano efetivo como pressuposto para a responsabilidade civil do proprietário do bem imóvel onde tais atividades de biotecnologias são exercidas, obrigando a adoção de medidas de biossegurança.

Note-se que, se estamos diante de um dano biológico concreto, há claramente a subsunção do fato aos elementos delineadores da responsabilidade civil tradicional, aquela cujos elementos caracterizadores estão presentes, quais sejam, ação/ omissão do agente, o dano efetivo e o nexo causal entre eles, culminando, portanto, na responsabilização do proprietário pela atividade danosa.

Porém, se o dano biológico em potencial ainda não ocorreu, há a possibilidade de se inibir ou adequar a atividade biotecnológica em desenvolvimento com o intuito de se evitar a ocorrência deste dano, hipótese em que, pelos princípios da precaução e da prevenção, ter-se-ia também, evidentemente, um apoio jurídico para se obstar a atividade desenvolvida pelo agente ou se equilibrar o desenvolvimento da biotecnologia ponderando a preservação do macro bem ambiental.

No mais das vezes, o proprietário do imóvel onde a atividade potencial ou, constatada, prejudicial ao meio ambiente é exercida afere proveito econômico decorrente de tais atividades ou outros benefícios a seu favor, seja através da locação para laboratórios e indústrias, ou ainda, através de emprego das técnicas desenvolvidas diretamente naquela propriedade, por exemplo, engenharias genéticas para controle de pragas em propriedade agrícola, biotecnologia empregada na pecuária, entre outras.

O dano biológico pode ser entendido como decorrente de um evento derivado da aplicação das técnicas de biotecnologias, sendo certo que este evento pode não ter causado dano ambiental, mas ao contrário, tenha resultado em positivo quando considerados os custos, riscos e benefícios de sua utilização.

Porém, os efeitos do emprego destas técnicas podem ser diagnosticados apenas com o passar do tempo. Neste ponto, necessário encontrar um caminho de

aplicação das medidas de biossegurança relativamente à atividade desenvolvida de aplicação de técnicas de biotecnologia na propriedade privada, independentemente da existência ou não de um dano ambiental, pois, em determinados casos este dano não ocorre imediatamente, mas, futuramente, pode resultar num dano biológico irreversível.

Daí a importância de reforço da tutela preventiva do meio ambiente como alternativa mais benéfica à proteção ambiental em contraponto à tutela repressiva, já bem disseminada no ordenamento jurídico nacional.

Portanto, o que se defende são as adoções de medidas acautelatórias pelo proprietário ainda neste momento em que ainda não houve a constatação de dano ao meio ambiente, mediante a necessária aplicação de biossegurança para ajustar ou obstar a continuidade da atividade invocando-se modelo protecionista ambiental em face do titular da propriedade privada.

Dentre as possibilidades, estaríamos no campo da responsabilidade com dano potencial - previsto ou da responsabilidade preventiva, sem exigência de ocorrência do dano - nem previsibilidade, havendo justificativa na proteção conferida pela invocação de biossegurança como instrumento orientador do exercício dos poderes inerentes ao direito de propriedade.

O dano biológico, potencial ou imprevisível tem a possibilidade de provocar perda de espécie da biodiversidade local, diretamente correlata à aplicação de técnicas de biotecnologias no meio ecossistêmico, inclusive seus efeitos podem ser globais dada a característica transfronteiriça do dano ecológico, restando clara a necessidade de adoção de tutela preventiva ao meio ambiente e repressiva, por intermédio da responsabilidade civil tal como prevista na legislação nacional aplicável aos proprietários.

Entretanto, a invocação do instituto da responsabilidade civil na modalidade meramente repressiva, no caso de dano biológico poderia macular-se pela ineficácia prática, na medida em que, dependendo da extensão e gravidade do

dano, seria impossível o retorno ao “*status quo ante*”, recuperação da espécie dizimada ou de vidas pontualmente ceifadas.

Por isso que se defende a aplicação de um mecanismo de biossegurança de maneira preventiva, preliminarmente à verificação do dano concreto.

Mesmo com a utilização da lei 11.105 de 2005, que traz os contornos de segurança para a utilização das práticas biotecnológicas, disciplinando inclusive formas de fiscalização de suas diretrizes¹⁵, o dano biológico descrito não seria evitado, apenas seriam responsabilizados, eventualmente, os agentes causadores do dano biológico, não havendo previsão, nesta norma, para a responsabilidade civil do proprietário.

No caso de supressão de espécie por emprego de biotecnologia, a responsabilização pelo dano biológico depende de variáveis como prescrição¹⁶ (note-se sobre este assunto o *Leading Case* RE 65483, que prevê a imprescritibilidade da pretensão de reparação civil), prova pericial, aferição de responsabilidade civil propriamente dita, parecendo-nos que lei não assegura a biossegurança face aos desafios das mais recentes técnicas de biotecnologia, em especial no que concerne à figura do proprietário.

A análise jurídica do microssistema de biossegurança, correlacionando à propriedade privada, consiste em tema de fundamental importância para o atual estágio de pesquisas e aplicação das biotecnologias nos processos de produção, de forma a impedir a ocorrência de dano biológico, reafirmando-se a tutela

¹⁵ “Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB, revoga a Lei nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória nº 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 16 da Lei nº 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências”.

¹⁶ Imprescritibilidade da pretensão de reparação civil de dano ambiental. Relator: MIN. ALEXANDRE DE MORAES. *Leading Case*: **RE 65483**. Repercussão Geral. Recurso extraordinário em que se discute, à luz dos arts. 1º, inc. III, 5º, caput, incs. V e X, 37, § 5º, e 225, § 3º, da Constituição da República, a imprescritibilidade da pretensão de reparação civil de dano ambiental. É imprescritível a pretensão de reparação civil de dano ambiental.

preventiva convergente com o exercício das atividades econômicas, necessárias para o desenvolvimento das sociedades.

Frise-se que a biossegurança defendida no presente trabalho não equivale, necessariamente, ao impedimento da atividade biotecnológica desenvolvida ou em desenvolvimento, mas preza pela ponderação de valores entre a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico, mediante a adoção de controles eficazes de biossegurança aplicados à propriedade.

1.3 Contribuição original à ciência jurídica brasileira

Em que pese a essencialidade dos recursos naturais e dos processos da biodiversidade sempre tenha acompanhado a evolução das espécies, desde os tempos pré-históricos, a consciência da preservação do meio ambiente é recente. Só no caso brasileiro, apesar da sua colonização no ano de 1.500, o primeiro instrumento de tutela jurídica desse bem de interesse difuso remonta à lei federal número 4.771, promulgada em 1965, que instituiu o Código florestal.

Diversos são os fatores que contribuíram para essa negligência mundial a respeito da proteção das nossas águas, ares e terra. Mas, ainda excipientes são as potencialidades que podemos extrair do direito à essa tarefa¹⁷.

Mesmo assim, falta efetividade a essa importante norma de eficácia plena.

Nesse sentido, a presente tese tem por escopo precípua contribuir para a Ciência Jurídica através de uma orientação para uma nova perspectiva de produção, interpretação, aplicação e revisão dos instrumentos e técnicas da tutela jurídica do meio ambiente à luz de novos valores e metas aplicadas à seara da

¹⁷ Com efeito, o Texto Constitucional de 1988 é claro ao preceituar que “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”

responsabilidade civil socioambiental, tendo por amostra as atividades de biotecnologia e adoção de biossegurança em nosso país.

Neste ponto específico pontuamos algumas indagações, ainda sem respostas definidas, configurando-se a importância de um debate mais acurado sobre o tema, como por exemplo, a eventual aplicabilidade da lei de biossegurança para as modernas técnicas de biotecnologias em constante avanço científico e na legislação específica ainda não previstas.

De forma lacônica, podemos arrolar como pressupostos dessa meta: (i) a superação de dogmas ultrapassados e que ainda são recorrentes no âmbito da doutrina e da jurisprudência, tais como a dualidade direito público e privado, e uma certa noção de direito de poluir que parece ser difundida nos mercados econômicos; (ii) a reafirmação da primazia da proteção ao meio-ambiente sobre direitos individuais; (iii) a busca pela máxima efetividade dos limitadores constitucionais; e (iv) a racionalização do dever de prevenção ambiental, o qual muitas vezes acaba sendo preterido pela reparação.

Além disso, constata-se no plano doutrinário se tratar de tema atual, carecedor de debates mais aprofundados e de estudos jurídicos a respeito, a segunda vertente, que justifica o desenvolvimento do presente trabalho é assegurada pela sua pertinência com relação às linhas de pesquisa “Responsabilidade civil: prevenção e reparação de danos ao meio ambiente”, bem como naquela tratada dentro do “Direito civil contemporâneo, com a matriz vertical dos direitos fundamentais invocando, nesta seara, a sua eficácia no direito privado”.

Dentro deste escopo, tem-se clarificada a relação entre o tema e a visão contemporânea do direito civil, pela qual os direitos fundamentais são incidentes numa relação verticalizada, atingindo também as relações privadas, nesse sentido, a propriedade e as relações jurídicas privadas correlatas passam a ser tratadas como instrumentos de tutela do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, em todas as suas dimensões e, em especial, a responsabilidade civil será o panorama sobre o qual serão tratadas as medidas com características preventivas da ocorrência do dano biológico.

A presente tese preza pela prevalência da tutela preventiva ambiental em detrimento da reparadora, também importante subsidiariamente, de forma que o tradicional instituto de responsabilidade civil orientaria a aplicação da biossegurança na propriedade privada inobstante a comprovação de ocorrência concreta de dano ambiental, mesmo diante de falta de certeza do dano biológico e sua extensão, por exemplo, o risco de possibilidade de supressão de espécie da biodiversidade justificariam, *de per si*, a adoção das medidas acautelatórias, condicionando o exercício do direito de propriedade, pois este não equivale a direito de poluir.

Em apertada síntese, o entendimento acerca do impacto ambiental do dano biológico para as futuras gerações, o custo para os processos ecossistêmicos de eventual extinção de espécie nativa, orientam a aplicação da biossegurança pautada nos princípios da precaução e da prevenção ao exercício da propriedade privada, antecipando-se ao resultado gravoso e visando a impedir a ocorrência de danos biológicos.

A orientação sobre a imprescindibilidade de direcionamento da conduta passar a ser voltada para a prevenção do dano em substituição à persecução, como objetivo primário, da reparação ou indenização pós dano consistem no cerne do presente estudo.

2 A TUTELA JURÍDICA DO MEIO AMBIENTE E SUAS DIMENSÕES

2.1 Tutela ambiental no Brasil

A despeito do tema da proteção do meio ambiente estar em voga nos últimos anos, a tutela jurídica ambiental, ao menos em nosso país, ainda é recente e foi fortemente influenciada por movimentos ocorridos em âmbito internacional, mais precisamente entre países desenvolvidos.

Consubstancia-se o direito ambiental no conjunto de princípios e normas que objetivam assegurar a preservação do ambiente e a imposição de responsabilização nos âmbitos do direito civil, administrativo e penal por eventuais danos ambientais.

No que concerne à terminologia da palavra “meio ambiente”¹⁸ a doutrina aponta redundância da expressão por serem sinônimos “meio” e “ambiente”, significando tratem-se de tudo aquilo que nos circunda, onde estamos insertos¹⁹.

“Em português, o conceito é expresso por duas palavras: meio ambiente. Em outras línguas, existe uma palavra única para o conceito: environnement (francês), environment (inglês), entorno (espanhol). Em francês existe a palavra milieu (meio), que não se confunde com environnement (meio ambiente), a qual, transposta para o inglês, com uma pronúncia característica do francês falado por anglófono, significa, nesta língua, the social environment that

¹⁸ A expressão meio ambiente (*milieu ambience*) foi utilizada pela primeira vez pelo naturalista francês Geoffrey de Saint-Hilaire em sua obra “*Études progressives d’un naturaliste*”, de 1835, onde milieu significa o lugar onde está ou se movimenta um ser vivo, e ambience designa o que rodeia esse ser. OLIVEIRA, Ivan Gomes; COSTA, Sandra Maria Fonseca, Análise da percepção ambiental dos moradores de área de várzea urbana de uma pequena cidade do estuário do rio Amazonas. **Paisagem e ambiente**: ensaios, n. 40, São Paulo, 2017, p.153. Disponível em: <[https://www.revistas.usp.br/paam/article/download/124464/136643/277920#:~:text=O%20termo%20meio%20ambiente%20\(milieu,que%20est%C3%A1%20%C3%A0%20sua%20volta](https://www.revistas.usp.br/paam/article/download/124464/136643/277920#:~:text=O%20termo%20meio%20ambiente%20(milieu,que%20est%C3%A1%20%C3%A0%20sua%20volta)>. Acesso em 25 de maio de 2021.

¹⁹ FORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 14. ed., rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2013, p.60.

you live or work in. (Cf. HORNBY, A. S. Oxford Advanced Learner's Dictionary. 6. ed. Oxford: Oxford University Press, 2000. Verbete: "milieu".²⁰

No âmbito jurídico, consoante assevera Édis Milaré, "o meio ambiente pertence a uma daquelas categorias cujo conteúdo é mais facilmente intuído que definível, em virtude da riqueza e complexidade do que encerra"²¹.

"A expressão meio ambiente, adotada no Brasil, é criticada pelos estudiosos, porque meio e ambiente, no sentido enfocado, significam a mesma coisa. Logo, tal emprego importaria em redundância. Na Itália e em Portugal usa-se, apenas, a palavra ambiente".²²

O conceito legal de meio ambiente encontra-se disposto no art. 3º, I, da Lei nº. 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, em que meio ambiente é "o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas".²³

Neste sentido, se o meio ambiente sadio consiste naquele que permite, abriga e rege a vida - em todas as suas formas - constata-se que para existência e manutenção da vida, faz-se imprescindível a preservação dos bens ambientais e dos ecossistemas, sendo a tutela da qualidade do meio ambiente direito

²⁰ SOARES, Guido Fernando Silva. **A Proteção Internacional o Meio Ambiente**. Barueri, SP: Manole, 2003, p.3.

²¹ MILARÉ, Édis. **Direito do ambiente**: doutrina, prática, jurisprudência, glossário. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002.p.129.

²² FREITAS, Vladimir Passos de. O Dano Ambiental Coletivo e a Lesão Individual. **Revista de Direito Ambiental**, v. 35, São Paulo: RT. 2004, P.17

²³ Conforme preleciona a Adriana C. R F. Dabus Maluf, na esteira do raciocínio de Toshio Mukai e Paulo Affonso Leme Machado, seguindo a doutrina clássica, efetua-se a tripartição do meio ambiente nas espécies natural, cultural e artificial: "À luz do pensamento de Toshio Mukai, o meio ambiente pode ser dividido numa tríplice concepção, meio ambiente natural (solo, água, ar, flora e fauna, necessários a manutenção da vida); meio ambiente cultural (patrimônio histórico, artístico e arqueológico) e meio ambiente artificial, construído pelo homem, que se evidencia nos edifícios, equipamentos urbanos, comunitários, enfim, todos os assentamentos de reflexos urbanísticos".MALUF, Adriana Caldas do Rego Freitas Dabus. **Limitações urbanas ao direito de propriedade**. São Paulo: Atlas, 2010, p.237

fundamental da pessoa humana, por possibilitar a vida e a ocorrência dos que danos ambientais atingem os processos biológicos dos ecossistemas, inclusive, a saúde humana.

Partindo-se deste pressuposto, a apropriação dos bens de interesse ambiental, caso resultem em deterioração ambiental, ocasionarão danos ao meio ambiente como um todo e, por via de consequência, à sadia qualidade de vida. Isto porque, os efeitos dos danos de natureza ambiental não ficam adstritos, necessariamente, à determinada localização²⁴ de uma propriedade privada, mas além disso, ultrapassa delimitações geográficas, espaciais, fronteiras, inexistindo barreiras para a constatação dos efeitos dos danos ambientais.²⁵

Neste escopo, ao se falar de danos ambientais²⁶ cuja ocorrência se verifica em uma propriedade específica, há que se considerar que os reflexos destas consequências ambientais podem ser percebidos por uma coletividade de pessoas, que serão, direta ou indiretamente, atingidas pelos efeitos danosos ao bem

²⁴ “Um exemplo de tais ameaças é fornecido, e.g. pelos efeitos do aquecimento global sobre a saúde humana: câncer de pele, lesão na retina ocular, catarata e eventual cegueira, lesão neurológica, menor resistência à infecções, alteração do sistema imunológico (através de células imunes lesadas); em suma, a destruição da camada de ozônio pode resultar em danos substanciais à saúde humana assim como ao meio ambiente (danos a plantas terrestres), revelando assim a necessária convergência da proteção da saúde humana e da proteção ambiental”. TRINDADE, Antônio Augusto Cançado. **Direitos humanos e meio ambiente: paralelo dos sistemas de proteção internacional**. Porto Alegre: Fabris, 1993.p.76.

²⁵ “Entre vários casos de danos ao meio ambiente pelo uso do solo merece destaque o do Canal Love, nos Estados Unidos, pois lá ocorreu o inverso do que normalmente se vê no Brasil. A comunidade despertou e houve grande comoção diante do problema. Uma indústria química utilizou por seis anos (desde 1947) um canal de navegação fluvial inacabado para depósito de substâncias químicas. Três décadas depois, com o canal sendo utilizado para fins habitacionais, detectou-se a infiltração de produtos químicos nos porões das casas ali construídas, e mais de mil famílias tiveram que ser removidas do local. Como consequência, houve a edição do Cercla (Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act) em 1980, trazendo normas ambientais de grande relevo até os dias de hoje e prevendo responsabilidade civil para a limpeza de áreas inadequadamente utilizadas para depósitos de resíduos (...)”. LEMOS, Patrícia Faga Iglecias. **Meio Ambiente e responsabilidade civil do proprietário: análise do nexos causal**. 2. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, p.13-14.

²⁶ “Dano ambiental constitui uma expressão ambivalente, que designa, certas vezes, alterações nocivas ao meio ambiente outras, ainda, os efeitos que tal alteração provoca na saúde das pessoas e em seus interesses.” LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Dano Ambiental: Do individual ao coletivo extrapatrimonial: Teoria e prática**. 4. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.p.94.

ambiental, impactando, inclusive, e em última análise, em perda da sadia qualidade de vida, ou seja, infração um direito fundamental constitucionalmente previsto.

A respeito da definição de dano ambiental a doutrina²⁷ concebeu uma classificação que considera “*a amplitude do bem protegido*”, a “*reparabilidade e os interesses jurídicos envolvidos*” e a “*extensão e o interesse objetivado*”. No que se refere à amplitude do bem protegido, Morato Leite, ensina que:

“Dano ecológico puro. (...) O meio ambiente pode ter uma conceituação restrita, ou seja, relacionada aos componentes naturais do ecossistema e não ao patrimônio cultural ou artificial. Nesta amplitude o dano ambiental significaria dano ecológico puro e sua proteção estaria sendo feita em relação a alguns componentes essenciais do ecossistema. Trata-se, segundo a doutrina, de danos que atingem, de forma intensa, bens próprios da natureza, em sentido restrito. 2. Em maior amplitude, o dano ambiental *latu sensu*, ou seja, concernente aos interesses difusos da coletividade, abrangeria todos os componentes do meio ambiente, inclusive o patrimônio cultural. Assim, estariam sendo protegidos o meio ambiente e todos os seus componentes, em uma concepção unitária. 3. Dano Individual ambiental ou reflexo, conectado ao meio ambiente, que é, de fato, um dano individual, pois o objetivo primordial não é a tutela dos valores ambientais, mas sim dos interesses próprios do lesado, relativos ao microbem ambiental. O bem ambiental de interesse coletivo estaria, desta forma, indiretamente ou, de modo reflexo, tutelado, e não haveria uma proteção imediata dos componentes do meio ambiente protegido”.²⁸

E prossegue, ao tratar sobre a “*reparabilidade e ao interesse envolvido*”:

“Dano ambiental de reparabilidade direta, quando diz respeito a interesses próprios individuais ou individuais homogêneos e apenas reflexos com o meio ambiente e atinentes ao microbem ambiental. O interessado que sofreu lesão será diretamente

²⁷ Dano Ambiental fez com que a doutrina criasse uma classificação que leva em conta “*a amplitude do bem protegido*”, a “*reparabilidade e os interesses jurídicos envolvidos*”, e a “*extensão e o interesse objetivado*”. LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Dano Ambiental: Do individual ao coletivo extrapatrimonial: Teoria e prática**. 4. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.p.95.

²⁸ LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Dano Ambiental: Do individual ao coletivo extrapatrimonial: Teoria e prática**. 4. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.p.95.

indenizado. 2. Dano ambiental de reparabilidade indireta, quando diz respeito a interesses difusos, coletivos e eventualmente individuais de dimensão coletiva, concernentes à proteção do macrobem ambiental e relativos a proteção do meio ambiente como bem difuso, sendo que a reparabilidade é feita indireta e preferencialmente, ao bem ambiental de interesse coletivo e não objetivando ressarcir interesses próprios e pessoais. Observe-se que, nesta concepção, o meio ambiente é reparado indiretamente no que concerne à sua capacidade funcional ecológica e à capacidade de aproveitamento humano e não, por exemplo, considerando a deterioração de interesse dos proprietários do bem ambiental”.²⁹

Finalmente, sobre o último aspecto da classificação colacionada pela doutrina clássica, no que concerne à natureza do interesse lesado, têm-se a definição de dano patrimonial ou material e dano extrapatrimonial ou moral.

“O dano ambiental patrimonial é aquele que repercute sobre o próprio bem ambiental, isto é, o meio ambiente ecologicamente equilibrado, relacionando-se à sua possível restituição ao status quo ante, compensação ou indenização”. Já o dano ambiental extrapatrimonial “caracteriza-se pela ofensa, devidamente evidenciada, ao sentimento difuso ou coletivo resultante da lesão ambiental patrimonial”.³⁰

Portanto, a preocupação com a conservação dos bens ambientais, ainda que localizados em limites territoriais definidos e adstritos a uma propriedade individualmente considerada, deve ser de todos pela possibilidade de impactos de caráter geral.

A tutela constitucional do direito ambiental encontra-se estabelecida no artigo 225 da a Constituição Federal de 1988, ao assegurar que:

²⁹ Dano Ambiental fez com que a doutrina criasse uma classificação que leva em conta “a amplitude do bem protegido”, a “reparabilidade e os interesses jurídicos envolvidos”, e a “extensão e o interesse objetivado”. LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Dano Ambiental: Do individual ao coletivo extrapatrimonial: Teoria e prática**. 4. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011, p.96.

³⁰ MILARÉ, Édís. **Direito do ambiente: doutrina, prática, jurisprudência, glossário**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002, p. 322-323.

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.³¹

Trata-se de direito transindividual, na medida em que transcende a esfera de um único indivíduo, atingindo uma pluralidade indeterminada ou indeterminável de sujeitos, tipicamente tutelado pelo ordenamento jurídico nacional como direitos difusos ou coletivos.

Deste modo, ser proprietário não pode significar ser o titular de exercícios de direitos absolutos sobre certa área específica, como uma “licença para poluir”, mas ao contrário, todos e especialmente o proprietário devem evitar a degradação do bem ambiental alocado em uma propriedade, conforme disposto no texto constitucional tratar-se de dever de todos a preservação ambiental³².

1.2. Posição enciclopédica do direito ambiental

Muito se questiona sobre a natureza jurídica ou a posição enciclopédica da tutela ou direito ambiental. Isso acontece, entre outros fatores, pela heterogeneidade do *status* conferido aos bens ambientais, as normas e as políticas públicas relacionadas a esse tema.

A aferição dessa posição enciclopédica se mostra relevante, sobretudo pela premissa adotada nesse trabalho de que a proteção do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado não se limita aos quadrantes das normas de direito público, mas também devem e podem ser exigidas no âmbito das relações

³¹ Constituição Federal de 1988, artigo 225.

³² “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Artigo 225 da **Constituição Federal** de 1988.

privadas. Em outras palavras, as limitações e princípios ambientais também devem ser enfrentados como parâmetros no âmbito das relações tipicamente de direito privado³³. Inclusive, tal premissa é corroborada pelo movimento de constitucionalização do direito civil³⁴.

1.3. Dimensões da tutela ambiental

Seguindo os critérios da doutrina tradicional para fins de divisão dos ramos de direito público e privado, e adaptando outros elementos nessa classificação, podemos conceber as seguintes dimensões da tutela ambiental:

1.3.1 Dimensão pública

Na dimensão pública, podemos alocar os instrumentos, princípios e regras específicas previstas na Constituição e na legislação infraconstitucional, pelos quais é incluído como um dos seus destinatários diretos o Poder Público, na figura do Estado. Assim, por exemplo, instrumentos como o processo de licenciamento ambiental, situações de intervenção estatal na propriedade e a legislação de crimes ambientais.

³³ “O princípio da *função social da propriedade* impõe ao proprietário – ou a quem detém o poder de controle, na empresa – o dever de *exercê-lo* em benefício de outrem e, não apenas, de *não o exercer* em prejuízo de outrem. Isso significa que a *função social da propriedade* atua como fonte de imposição de comportamentos positivos – prestação de *fazer*, portanto, e não, meramente, de *não fazer* – ao detentor do poder que deflui da propriedade”. GRAU, Eros. **A Ordem Econômica na Constituição de 1988: interpretação e crítica**. São Paulo: Malheiros, 2000. p. 259.

³⁴ “Nas últimas décadas, percebe-se a interação entre público e privado e a superação da dicotomia, chamada por Tepedino de “*summa divisio* do direito público e do direito privado”: cada vez mais o Estado se utiliza de institutos jurídicos do direito privado (formas privatistas), estabelecendo relações negociais com os particulares, e conseqüentemente abrindo mão de instrumentos mais autoritários e impositivos – fenômeno da privatização do direito público – e o direito privado se desloca em direção ao público – fenômeno da publicização do direito privado –, como na categoria dos interesses transindividuais, e na funcionalização de inúmeros institutos típicos do direito privado, como no reconhecimento da função social da propriedade. JELINEK, Rochelle. **O princípio da função social da propriedade e sua repercussão sobre o sistema do Código Civil**. Disponível em: < <https://www.mprs.mp.br/media/areas/urbanistico/arquivos/rochelle.pdf>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2021, p.5

O Poder Público tem o encargo constitucional de “defender e preservar o meio ambiente”, consoante a própria norma constitucional inserida no artigo 225 da CF/88: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público, o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Ademais, o artigo 170, VI da Constituição Federal, preconiza que:

“A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios:

VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação”.

Posto isto, fica clara a imprescindibilidade de criação, pelos entes públicos, de instrumentos eficazes para preservação ambiental, inclusive políticas públicas de efetividade, agindo, de maneira comissiva para influenciar as boas práticas ambientais, estimulando a utilização adequada dos bens ambientais apropriados pelos cidadãos, com o escopo de se evitar a degradação ambiental e preservação dos ecossistemas.

“Ecossistemas são comunidades nas quais seres vivos e abióticos se relacionam, formando um ciclo de transformação de matéria e energia. O funcionamento dos ecossistemas é altamente complexo devido à pluralidade de seus componentes e das relações estabelecidas entre eles”.³⁵

³⁵ DEMANGE, Lia Helena Monteiro de Lima. **Resiliência ecológica**: o papel do indivíduo, da empresa e do Estado. Revista de Direito Ambiental. RDA VOL.82 (ABRIL - JUNHO 2016). Disponível em: <www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_boletim/bibli_bol_2006/RDAmb_n.82.01.PDF>. Acesso em: 10 de março de 2021.

Caso o dano já tenha ocorrido, garantir a responsabilização dos agentes causadores, preferencialmente com a recuperação do ecossistema aos processos biológicos naturais e originários, sempre que possível.

1.3.2 Dimensão privada

Já na dimensão privada, podemos alocar os instrumentos, princípios e regras específicas previstas na Constituição e na legislação infraconstitucional que visam tutelar o meio ambiente em relações que não participem, de forma direta, o Estado.

Esses instrumentos não são muito cogitados quando em comparação com a dimensão pública, mas são tão relevantes quanto a esses e radicam, sobretudo, na ideia de coletividade em torno do interesse ambiental.

Mais especificamente na esfera do direito civil, esses instrumentos são encontrados em sua maioria na seara da responsabilidade civil e no direito das coisas³⁶. É nessa perspectiva, pois, que o presente trabalho se desenvolve, de forma predominante – e não exclusiva –, haja vista que a responsabilidade das atividades de biossegurança e biotecnologia também são executadas por intermédio de relações privadas, dando ensejo aos instrumentos de direito privado à tutela ambiental.

³⁶ O Código Civil estipula no artigo 1228, §1º que “direito de propriedade deve ser exercido em consonância com as suas finalidades econômicas e sociais e de modo que sejam preservados, de conformidade com o estabelecido em lei especial, a flora, a fauna, as belezas naturais, o equilíbrio ecológico e o patrimônio histórico e artístico, bem como evitada a poluição do ar e das águas”

3 BIOTECNOLOGIA E BIOSSEGURANÇA

3.1 Biotecnologia

A expressão “biotecnologia” tem sua terminologia derivada das palavras gregas: Bios (vida), Tecno (técnica) e Logia (conhecimento ou estudo). Adquire especial importância na medida em que tem ingerência, diretamente, na produção de bens e serviços na sociedade contemporânea cuja indústria engloba a aplicação de evolução tecnológica nos processos para inovar, aumentar ou variedade de produtos no mercado.

Apoia-se no campo de ciência da Genética e Biologia, que estuda a vida (*bios-vida, logia-estudo*) em suas mais diversas formas e apresentou evolução mais aprofundada a partir da segunda metade do século XIX³⁷, ocasião em que assimila um movimento de comprovações empíricas e teóricas, através de experimentos científicos, desvinculando-se das antigas teorias e dogmas desprovidos de fundamentos experimentais e metodológicos para explicar os fenômenos biológicos, pois até então, tais fenômenos eram justificados com meras especulações.

O *Dipartimento Dell'innovazione, Direzione Generale della ricerca scientifica e tecnologica*, do Ministerio do Trabalho, Saúde e Política social italiano,

³⁷ “O exame da evolução recente da Biologia mostra que a característica diferencial, em relação à épocas anteriores, se deve ao surgimento de duas novas áreas que revolucionariam não só a Biologia, mas toda a Ciência, na medida em que influenciariam, por seu desenvolvimento, o pensamento científico moderno. A Evolução Biológica e a Genética, contribuições científicas pioneiras de Charles Darwin e Gregor Mendel, que rivalizariam na História da Ciência com as de um Copérnico, de um Galileu, de um Newton, de um Lavoisier, de um Planck ou de um Einstein, marcariam o início de uma nova fase, que transcende ao da Biologia para significar paradigmas da Ciência Moderna. Esses dois ramos científicos se constituíriam, de imediato, nos mais fecundos e mais importantes setores de pesquisa da Biologia na atualidade. Com o famoso título do célebre artigo Nada em Biologia faz sentido, exceto à luz da Evolução (1973), o biólogo russo-americano Theodosius Dobzhansky sintetizaria a importância da Evolução para a Ciência biológica”. PROENÇA, Rosa, Carlos Augusto de. **História da Ciência: A Ciência e o Triunfo do Pensamento Científico no Mundo Contemporâneo**, p.288.

em documento oficial emanado do Ufficio IV do antigo Ministério da Saude, informa que biotecnologia, em tradução livre do texto abaixo transcrito, consistem em todas tecnologias que usam organismos vivos, ou partes deste, com o objetivo de produzir bens uteis aos homens, de melhorias para plantas e animais ou desenvolver microrganismos uteis para usos específicos.

*“Le biotecnologie sono tutte quelle tecnologie che usano organismi viventi, o parti di essi allo scopo di produrre quantità commerciali di prodotti utili all'uomo, di migliorare piante ed animali o sviluppare microrganismi utili per usi specifici”.*³⁸

Em semelhante sentido, o conceito de biotecnologia do WhatIs.com, em tradução livre, define a expressão como sendo uma palavra comumente abreviada por *biotech*, aquela área da biologia que usa processos, organismos ou sistemas vivos para fabricar produtos ou tecnologias com o escopo de melhorar a qualidade da vida humana.

*“Biotechnology, often abbreviated to biotech, is the area of biology that uses living processes, organisms or systems to manufacture products or technology intended to improve the quality of human life. Depending on the technology, tools and applications involved, biotechnology can overlap with molecular biology, bionics, bioengineering, genetic engineering and nanotechnology.”*³⁹

Trata-se, portanto, na utilização de conhecimentos técnicos e científicos nos processos biológicos naturais e nos seres vivos para minimizar problemas ou ainda dar origem a novos produtos com melhor qualidade ou mais utilidade, atuando com a aplicação de organismos vivos, no todo ou em parte, na produção de bens e serviços, como por exemplo, a técnica de fermentação dos alimentos:

³⁸Dipartimento Dell'innovazione, Direzione Generale della ricerca scientifica e tecnologica, do Ministerio do Trabalho, Saúde e Política social italiano, em documento oficial emanado do Ufficio IV do antigo Ministério da Saude. Disponível em: <<http://docplayer.it/28653094-Dipartimento-dell-innovazione-direzione-generale-della-ricerca-scientifica-e-tecnologica-ufficio-iv-dell-ex-ministero-della-salute.html>>. Acesso em 28 de março de 2019.

³⁹**What Is:** biotechnology (biotech). Disponível em: <<https://whatistechtarget.com/definition/biotechnology/>>. Acesso em 21 de janeiro de 2019.

pão, vinho, iogurte e cerveja, desde há muito tempo se utiliza de microorganismos vivos.

3.1.1. Traços históricos

A partir do século XX, a produção da ciência mundial assume características complexas, antes oriunda da figura individual do cientista substituída por grupos de pesquisas e pesquisadores, com altos custos envolvidos, experimentações empíricas, investimentos e criações de instituições científicas propriamente ditas.

Desta forma, as pesquisas científicas que passam a contar com subsídio público e privado, avançam sobremaneira em notável expressão de magnitude, em comparação ao século anterior, assegurando-se desta forma, o desenvolvimento de diversos ramos científicos.

Pode-se dizer que neste momento, notam-se mais claramente, os contornos da ingerência humana na natureza, interferindo em seus processos com a utilização de tecnologia, ou seja, aparecem os primeiros rascunhos do que mais tarde seria conhecido por revolução biotecnológica.

A Convenção sobre Biodiversidade Ecológica - CDB, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento –ONU, realizada na cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992 e aprovada pelo Decreto Legislativo número 2 de 1994, reafirmou a preocupação mundial com a manutenção da diversidade ecológica e manutenção dos ecossistemas, traz em seu bojo o conceito de biotecnologia, nos seguintes termos:

"Biotecnologia' significa qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica".⁴⁰

O Ministério do Meio Ambiente nacional, a seu turno, afirma que a biotecnologia não é de utilização recente, na medida em que experimentada há mais de 5 mil anos e utiliza-se de ferramentas tecnológicas que conjugam diversas áreas da ciência biológica, tais como genética, bioquímica, entomologia e fisiologia para a consecução de processos e produtos de interesses sociais através da manipulação de microrganismos, plantas e animais⁴¹.

Com o advento das pesquisas científicas mais aprofundadas sobre o tema, além da tradicional utilização de organismos vivos nas produções – biotecnologia antiga, passou-se a empregar nas técnicas de aprimoramento dos processos naturais, a biotecnologia moderna, que manipula informações contidas no patrimônio genético dos seres vivos (DNA – Ácido Desoxirribonucléico) utilizando-se de tecnologia que combina e recombina os materiais genéticos, causando, transformação, inovação e evolução tecnológica em vários setores produtivos, refletindo, inclusive na competitividade empresarial e neste escopo, a indústria adota a manufatura do material ainda vivo.

“O DNA (ácido desoxirribonucleico) é um ácido nucleico essencial para a transmissão das nossas características para nossos descendentes. É ele que determina o fenótipo dos indivíduos. Nos

⁴⁰**Convenção sobre Biodiversidade Ecológica – CDB.** Decreto Legislativo nº 2, de 1994. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/7513-conven%C3%A7%C3%A3o-sobre-diversidade-biol%C3%B3gica-cdb>. Acesso em 12 de janeiro de 2019.

⁴¹ As biotecnologias, em seu sentido mais amplo, compreendem a manipulação de microrganismos, plantas e animais, com vistas à obtenção de processos e produtos de interesse para a sociedade. A rigor, as biotecnologias não são novas, mas sim, usam novas ferramentas tecnológicas, baseadas no conhecimento científico e que, hoje, são empregadas nas diferentes disciplinas científicas da área biológica, como a genética, a bioquímica, a entomologia e a fisiologia, entre outras. Há mais de cinco mil anos a espécie humana vem utilizando biotecnologias, notadamente as fermentações para a produção de alimentos e bebidas, como pão e vinho. A cultura de tecidos e células foi estabelecida em meados do século passado e por meio dela, são produzidas no mundo milhões de mudas por ano de plantas clonais para uso agrícola, com impactos benéficos em termos de conservação de germoplasma, fixação de ganhos genéticos e diminuição do uso de agrotóxicos. Ministério do Meio Ambiente. **Biotecnologia.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/7510-biotecnologia.html>>. Acesso em 28 de março de 2019.

organismos eucariotos, essa molécula está armazenada no núcleo, onde está organizada em cromossomos, e também nas mitocôndrias. (...) O DNA foi descoberto no século XIX por Johann Friedrich Miescher, mas a estrutura dessa molécula só foi anunciada por James D. Watson e Francis H. Crick, em 1953, na revista Nature⁴².

Resta evidente, portanto, que a manipulação celular nos organismos vivos que serão utilizados na cadeia produtiva com a utilização da biotecnologia ocorre nas características genéticas destes organismos, alterando-as, suprimindo-as, editando-as, enfim, provocando mudanças sensíveis podem ser transmitidas aos descendentes daquela espécie, residindo neste fato, a grande preocupação de se ter um controle do processo como um todo.

Por mais que tais modificações genéticas já ocorram de maneira natural, como por exemplo, pela seleção natural dos indivíduos, na aplicação da biotecnologia na produção estas alterações são feitas de forçosamente, com o emprego de técnicas de engenharia genética de DNA recombinante, com vistas a alterar o genoma de indivíduos.

“ A tecnologia do DNA recombinante nos permite ter controle sobre a modificação do genoma de um organismo. Com ela é possível

⁴² “O modelo proposto por Watson e Crick descreve o DNA como uma molécula constituída por dois longos filamentos que estão enrolados e formam uma estrutura semelhante a uma espiral. O modelo por eles proposto é chamado de dupla-hélice. Cada filamento está ligado ao outro por meio de ligações de hidrogênio estabelecidas entre suas bases nitrogenadas. A adenina liga-se exclusivamente à timina por duas ligações de hidrogênio, e a citosina liga-se sempre à guanina por meio de três ligações de hidrogênio. Percebe-se aí que uma fita sempre será complementar à outra: se uma fita apresenta a sequência adenina e citosina, é possível afirmar que, na fita paralela, a sequência será timina e guanina”. O DNA é formado por vários nucleotídeos ligados uns aos outros por ligações fosfodiéster estabelecidas entre o açúcar de um nucleotídeo e o fosfato do outro. Cada nucleotídeo possui uma constituição básica, sendo formado por: Um açúcar pentose (açúcar com cinco carbonos), uma base nitrogenada, um radical fosfato, a pentose nos ácidos nucleicos pode ser a desoxirribose ou a ribose. No DNA, encontra-se a desoxirribose, e no RNA está presente a ribose. Já as bases nitrogenadas podem ser adenina, citosina, guanina, timina ou uracila. Adenina, citosina e guanina ocorrem tanto no DNA quanto no RNA. Já a timina é exclusivamente encontrada no DNA, e a uracila é exclusiva do RNA. As bases adenina e a guanina são chamadas de purinas, e a citosina, timina e uracila são chamadas de pirimidinas. As purinas apresentam dois anéis de carbono e nitrogênio, e as pirimidinas apresentam apenas um anel. Para melhor entender esse modelo, podemos pensar no DNA como uma escada em espiral. Essa escada teria os corrimãos formados pelos fosfatos e pelas pentoses, e os degraus seriam as bases nitrogenadas”. **DNA**, Mundo Educação. Disponível em: < <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/dna.htm>>. Acesso em: 28 de março de 2019.

isolar, multiplicar, editar e fazer outras manipulações de genes. Como resultado temos a combinação de duas ou mais moléculas de DNA, o chamado DNA recombinante. Atualmente, essa tecnologia também é conhecida como engenharia genética. Essas novas combinações também podem ocorrer naturalmente. As células animais e vegetais, ao se dividirem, podem modificar o seu próprio material genético. Esse processo é fundamental para a diversidade genética⁴³.

Conforme mencionado anteriormente no presente estudo, as técnicas de aplicação da biotecnologia na produção tiveram início há muitos anos com o emprego da fermentação avançando para o emprego das tecnologias de DNA recombinante de forma precursora por Werner Arber num estudo na década de 1960 sobre resistência de bacteriana à infecção viral.

Neste estudo, Werner Arber e sua equipe constataram que uma determinada bactéria possuía uma espécie de “tesoura” com capacidade de cortar algumas partes do DNA de um certo vírus. Posteriormente, outra equipe de pesquisadores, sob o comando de Martin Gellert, descobriu que uma enzima componente do DNA tinha capacidade de colar fragmentos de DNA, momento em que se chegou à conclusão pela possibilidade de se realizarem recortes e colas no material genético, combinando e recombinando o DNA conforme suas conveniências, dando origem, no início da década de 1970, desta forma à revolucionária técnica de DNA recombinante⁴⁴.

⁴³Muito antes da tecnologia do DNA recombinante, Gregor Mendel demonstrou a existência a recombinação do DNA (1866) por meio de seus experimentos envolvendo o cruzamento de ervilhas. Qualquer organismo vivo (gerado por reprodução sexuada) é um “recombinante” do DNA de seus pais. Nesse caso a recombinação ocorre de forma aleatória. A combinação de diferentes fragmentos de DNA de forma controlada só foi possível após a descoberta das enzimas de restrição e das DNA ligases, na década de 60. Elas serviram de base para tecnologia do DNA recombinante. Conselho de informações sobre biotecnologia, **A tecnologia do DNA recombinante**. Disponível em: < <https://cib.org.br/dna-recombinante/>>. Acesso em: 28 de março de 2019.

⁴⁴ Precursora da tecnologia do DNA recombinante, a primeira enzima de restrição foi descoberta por Werner Arber e colaboradores ao estudarem a resistência de bactérias à uma infecção viral no final da década de 1960. Essas enzimas são capazes de quebrar a dupla fita de DNA e, por isso, são conhecidas como tesouras moleculares. Arber descobriu que a bactéria *Escherichia coli* possuía uma tesoura capaz de cortar regiões específicas do DNA de um vírus descrevendo a enzima de restrição EcoRI (*Escherichia coli* Restriction I). Outro grupo de pesquisadores, liderado por Martin Gellert, estudaram o mecanismo de reparo do DNA e, assim, identificaram a enzima DNA ligase, capaz de “colar” dois fragmentos de DNA. Cientistas começaram então a vislumbrar a possibilidade de realizar um “ctrl c + ctrl v” entre genomas de diferentes organismos. Diferentes bactérias possuem diferentes tesouras que reconhecem e cortam fragmentos de DNA específicos. Atualmente mais de

Após a conclusão destas pesquisas, com a manipulação do DNA tornou-se possível escolher as melhores características de um patrimônio genético e excluir aquelas consideradas piores, portanto, a seleção natural passou a ser realizada de maneira forçosa com as técnicas aplicadas de DNA recombinante, aprimorando-se desta forma, os produtos em suas características e afastando-se o acaso e as probabilidades aleatórias, pois o homem assume o controle da situação e emprega as manipulações que desejar no seu interesse, produzindo, única e exclusivamente mediante o seu poder de ingerência, o resultado útil esperado⁴⁵.

Neste escopo, salienta-se que através do uso desta tecnologia de engenharia genética, é possível realizar-se clonagem, criação de bactérias produtoras de insulina para pacientes diabéticos, hormônio do crescimento para crianças diagnosticadas com nanismo, produção de proteínas para produtos farmacológicos, sequenciamento de DNA, testes de paternidade, análise forense de crimes, estudo da função de genes das mais diversas espécies em animais modelos, produção de animais e plantas transgênicas e tratamento de doenças por terapia gênica⁴⁶.

Nota-se que a biotecnologia genética revela importante contribuição contemporânea no tratamento de doenças mediante o desenvolvimento de

3000 enzimas de restrição, com diferentes especificidades, são conhecidas e muitas delas são utilizadas diariamente em laboratórios. A Cas9, conhecida por fazer parte da técnica de edição genética CRISPR-Cas9 é uma enzima de restrição. Conselho de informações sobre biotecnologia, **A tecnologia do DNA recombinante**. Disponível em: < <https://cib.org.br/dna-recombinante/>>. Acesso em: 28 de março de 2019.

⁴⁵ A grande vantagem dessa técnica é a rapidez para selecionar as características desejadas. Antes, na agricultura, dependíamos da aplicação das leis de Mendel para melhorarmos geneticamente as plantas por meio da seleção de características de interesse e do cruzamento entre indivíduos com essas características. A ideia era que, com sorte, a planta filha herdasse dos pais os aspectos desejáveis. Com a tecnologia do DNA recombinante passou a ser possível selecionar essa característica e incluí-la na planta, evitando um enorme número de cruzamentos vegetais que, a depender da espécie, poderiam levar anos ou até décadas para gerar o resultado esperado. Essa inovação foi, sem dúvida, um divisor de águas para a biologia molecular. A partir dela, os cientistas passaram a ter controle sobre os genes que resultam em diversas características. Conselho de informações sobre biotecnologia, **A tecnologia do DNA recombinante**. Disponível em: < <https://cib.org.br/dna-recombinante/>>. Acesso em: 28 de março de 2019.

⁴⁶ Conselho de informações sobre biotecnologia, **A tecnologia do DNA recombinante**. Disponível em: < <https://cib.org.br/dna-recombinante/>>. Acesso em: 28 de março de 2019.

remédios, mas também através de aplicações diretamente no organismo humano e, que, apesar de se tratarem de técnicas mais evoluídas, acuradas e refinadas, muitas delas guardam imprevisibilidade de seus efeitos.

Por serem imprevisíveis e no mais das vezes, de resultados incontrolláveis, imprescindível torna-se a recomendação para serem adotadas medidas de segurança e de precaução, pois estas técnicas biológicas pressupõem manipulação e utilização de organismos vivos nos procedimentos, algumas vezes, inclusive geneticamente modificados cujas relações com o meio ambiente e com outros seres vivos, nestes incluídos os seres humanos, são de consequências completamente desconhecidas em muitos casos, impondo-se ao direito a função disciplinadora e protetiva destas novas situações, de forma a não permitir a sobreposição do interesse financeiro à ética, integridade e dignidade humana.

“Em sede Constitucional, com o decurso do tempo, a ideia de preservar a diversidade e integridade do patrimônio genético para a presente geração e às gerações vindouras sofreu dilatação, passando-se a autorizar pesquisas e manipulações de materiais genéticos voltados a resolução de problemas nacionais. Sendo assim, fez-se necessário a tutela ambiental se ligar ao mínimo existencial de modo a propiciar uma sadia qualidade de vida advinda da qualidade ambiental configurando assim o mínimo de direitos que devem ser proporcionados pelo Estado a todos os cidadãos, como também o direito à saúde, para que dessa forma venha gozar de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, efetivando os valores elencados pela justiça social e democracia”.⁴⁷

Consiste a biotecnologia, portanto, em técnicas de emprego de biologia molecular e celular, sendo certo que esta compreende: engenharia genética com a tecnologia do DNA recombinante, possibilita a obtenção de organismos geneticamente modificados (OGM's), que são os transgênicos; o seqüenciamento de DNA, no qual realiza-se o mapeamento do patrimônio genético - genoma dos organismos e por consequência permite a obtenção de melhoramento genético;

⁴⁷ PESSANHA, ANYSIA CARLA LAMÃO; RANGEL, TAUÁ LIMA VERDAN, Direito ao patrimônio genético mínimo: o patrimônio genético como direito humano, 2017. Disponível em: <<http://www.jornaljurid.com.br/doutrina/constitucional/direito-ao-patrimonio-geneticominimo-o-patrimonio-genetico-como-direito-humano>>. Acesso em 18. Dezembro. 2018.

marcadores moleculares, os quais possibilitam o estudo da diversidade genética e permitem a realização de testes de paternidade; a clonagem, que de todos os temas, por suas implicações éticas causa infundáveis debates e finalmente, os estudos e aplicações de células-tronco.

3.1.2 Aplicabilidade da biotecnologia: técnicas recentes

Em apertada síntese, as técnicas de biotecnologias atualmente verificadas não se exaurem mais aquelas previstas na lei 11.105 de 2005, vez que a legislação define engenharia genética e organismos geneticamente manipulados nos termos ora transcritos, respectivamente: “engenharia genética: atividade de produção e manipulação de moléculas de ADN/ARN recombinante” e “organismo geneticamente modificado - OGM: organismo cujo material genético – ADN/ARN tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética”, porque, contemporaneamente, muitas práticas biotecnológicas não manipulam o material genético, não utilizam técnicas de recombinar materiais genéticos de espécies diferentes e, por conta disto, parece-nos não haver proteção específica em termos de biossegurança, para as modernas técnicas que não estão abarcadas na lei e que podem causar danos biológicos aos ecossistemas.

Tais projeções decorrem, sobretudo, do avanço da biotecnologia na indústria brasileira e do atual panorama da biotecnologia no Brasil.

“No caso dos países emergentes, bem como no de alguns países menos desenvolvidos, a bioeconomia certamente há de se beneficiar da grande disponibilidade de biomassa. No entanto, para realizar plenamente seu potencial, é necessário que os países atendam alguns requisitos descritos a seguir.

É fundamental poder contar com alguns fatores essenciais ao desenvolvimento de um ambiente propício à inovação biotecnológica: i) capital humano, definido por Becker como um conjunto de capacidades produtivas que uma pessoa adquire em razão dos conhecimentos, gerais ou específicos, acumulados e que podem ser utilizados na produção de riqueza; ii) infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento; iii) proteção à propriedade intelectual; iv) regulamentação adequada; v) regras para transferência de

tecnologia; vi) incentivos comerciais e de mercado; e vii) um marco legal que garanta segurança jurídica.

Atendidos esses requisitos, os países que pretendem desenvolver uma bioeconomia moderna e dinâmica deveriam: i) caracterizar o setor de biotecnologia como área estratégica; ii) formular um plano de desenvolvimento do setor, em escala nacional; iii) identificar e utilizar as melhores práticas existentes; iv) alavancar a capacitação nacional na área; v) estimular a cooperação local e internacional; e vi) mensurar desempenho com avaliações frequentes e isentas”.⁴⁸

Nesta esteira de raciocínio, em pesquisa preliminar, segundo o relatório da Fundação BIOMINAS, o Brasil já ocupa a décima oitava posição da lista dos países com maior adesão às técnicas de biotecnologia, contando, em 2017, com 155 (cento e cinquenta e cinco) empresas do segmento.

O Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebrap)⁴⁹, em parceria com a Associação Brasileira de Biotecnologia (BrBiotec), com financiamento do Parque Tecnológico do Rio de Janeiro (Fundação BIO-RIO) e da Agência Brasileira de Promoção de Investimentos (Apex-Brasil), concluíram pesquisa intitulada “Brazil Biotech Map 2011” com o escopo precípua de mapear empresas que têm a biotecnologia como atividade principal, incluindo-se neste objeto de estudo, aquelas que desenvolvem projetos na área.

Foram 237 empresas no ano de 2011, nos meses compreendidos entre o intervalo de março a maio, sendo que deste total, 63 % das empresas foram abertas na última década, 80 % destas empresas são pequenas e microempresas, 78 % depende de financiamento do governo e 86,1 % das empresas de biotecnologia no Brasil estavam concentradas nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, nos seguintes percentuais: SP (40,5 %), MG (24,5%), RJ (13,1 %) e RS (8 %).⁵⁰

⁴⁸ DIAS, Rodnei Fagundes; FILHO, Carlos Alberto Aragão de Carvalho. **Bioeconomia no Brasil e no Mundo: Panorama Atual e Perspectivas**. Revista Virtual de Química, V.9, N.01, Jan-Fev 2017.

⁴⁹ Centro Brasileiro de Análise e Planejamento - Cebrap. **Brazil Biotech Map 2011**. São Paulo, 2011.

⁵⁰ DIAS, Rodnei Fagundes; FILHO, Carlos Alberto Aragão de Carvalho. **Bioeconomia no Brasil e no Mundo: Panorama Atual e Perspectivas**. Revista Virtual de Química, V.9, N.01, Jan-Fev 2017.

Ademais, nos termos do “Brazil Biotech Map” de 2011 40% das empresas brasileiras de Biotecnologia têm como foco a saúde humana, 14% saúde animal, 13% reagentes, 10% agricultura, 12% diversos, 10% meio ambiente e 5% bioenergia. Do total dessas empresas, 40,5%, 24,5% e 13,1% estão localizadas em São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, respectivamente; destas, 85% têm menos de 50 colaboradores e 25% exportam ao mercado externo.

Nos anos 2014 e 2015, no cenário global de produção biotecnológico, o Brasil classificou-se com o mais atrativo mercado de biotecnologia e o maior na América Latina no segmento de para produtos para a saúde, com aporte de US\$ 26.2 bilhões e 9% de crescimento verificada entre os anos de 2010 e 2014⁵¹:

“Brazil has been at the forefront of biotech news recently, with China announcing plans to invest \$250B and the recently signed Joint Communique with the U.S. government reaffirming their commitment to strengthening traditional ties, expand trade, and investment cooperation. Brazil is now one of the most attractive and promising biotech markets in the world—human health, agribusiness, raw materials and environmental—and investing in Brazil has become a new priority”.

Em 2014, Brazil Market Landscape ressaltou o grande mercado consumidor brasileiro na área de saúde, constatando que 40% das aquisições dos produtos biotecnológicos realizados pelo governo brasileiro ocorreram na área de saúde (Humira, Enbrel, Herceptin, Soliris e Remicade)⁵²:

“When thinking about developing markets China often hogs the limelight. But there are other economies out there with untapped potential for medtech companies, and Brazil must be near the top of that list.

“People don’t quite appreciate how big the Brazilian healthcare market is – it’s the third-largest market after the US and China [for private healthcare],” Fred Aslan, chief executive of Adavium Medical, tells EP Vantage. The company has seemingly come out

⁵¹ KORBAN, Eleena. **Investment Landscape in Brazil**. Disponível em: < <http://www.biotech-now.org>>. Acesso em 08 de julho de 2019.

⁵² ARMSTRONG, Madeleine. **Interview – Adavium targets Brazil and beyond**. Disponível em: <<https://www.evaluate.com/vantage/articles/interviews/interview-adavium-targets-brazil-and-beyond>>. Acesso em 15 de julho de 2018.

of nowhere to claim to be the biggest medtech group in this country – and has ambitions in other emerging markets.

“We kept a low profile until we could disclose all of our acquisitions,” says Mr Aslan. Founded in 2011 and previously known as Advance Medical, Adavium has purchased four Brazilian companies so far: Imunotech Systems Diagnostics in 2013, Industra Technologies last year, and the diagnostics specialists Hemogram and Alka Tecnologia in April”.

Nota-se que no tema em comento, o Brasil ocupa posição de destaque na relação de indústrias operando com biotecnologia, além de ser considerado, mundialmente, como importante mercado consumidor desses produtos advindos de aplicações biotecnológicas.

Com o advento da Política de Desenvolvimento da Biotecnologia que originou o Comitê Nacional de Biotecnologia, instituído pelo Decreto Nº 6.041 de 08/02/2007 com o escopo de criar adequações ao desenvolvimento de produtos e processos biotecnológicos inovadores mediante ao aprimoramento e desenvolvimento de profissionais para atuarem na bioindústria, a par da existência de políticas industriais para privilegiar empresas de Biotecnologia voltadas à área da saúde mediante oferta de recursos não reembolsáveis e parcerias com universidades e rede de entidades⁵³ voltadas ao setor, constata-se que o Brasil avançou neste segmento, ainda que as inovações das produções científicas apresentadas esteja em fase de desenvolvimento.

Como reflexo dos dados mensurados, constata-se claramente que o Brasil tem uma localização de destaque no escalonamento que entabula a aderência

⁵³ Podemos citar: Sociedade Brasileira de Biotecnologia, Associação Brasileira de Biotecnologia Industrial, Associação Brasileira das Empresas de Ciências da Vida, Sociedade de Bioenergia; governamentais: Comitê Nacional de Biotecnologia (CNB), Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (STI/MDIC), Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o Conselho Nacional de Saúde (CNS), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs).

mundial às práticas de biotecnologia, parecendo difícil manifestar repentinamente uma tendência a retroagir, residindo neste alto grau de assimilação das práticas biotecnológicas a importância de um aprofundamento de estudos jurídicos sobre o tema.

“O Brasil tem sido um pioneiro na pesquisa e utilização de produtos agrícolas geneticamente modificados, bem como no desenvolvimento de uma biotecnologia agrícola de ponta. O governo brasileiro, sobretudo por intermédio da Embrapa, vem atuando, há décadas, na pesquisa, desenvolvimento e comercialização desse conhecimento, sendo a biotecnologia considerada prioridade estratégica nacional desde 2003”.⁵⁴

Portanto, justifica-se a importância de se tecerem estudos aprofundados no tema, de maneira a garantir a biossegurança nestes processos, mesmo quando adstritos à execução em propriedade privada.

Outro não é o cenário que se verifica internacionalmente, desde o surgimento, em 1971 da precursora empresa de Biotecnologia, denominada “Cetus Corporation, USA” os números de empresas fundadas neste campo de atuação tem crescido exponencialmente, conforme o relatório emitido em 2015 *The biotechnology indicators* pela OECD⁵⁵, nos Estados Unidos são 11.367 empresas operando diretamente na área de Biotecnologia, enquanto Espanha tem 2.831 e França 1.950, companhias no segmento.

Sobre a evolução e aplicabilidade das técnicas biotecnológicas no território europeu, a Comissão das Comunidades Europeias relata o crescente aumento de disponibilização global de recursos destinados à biotecnologia, traçando marcos e evolução histórica de desenvolvimentos, conforme a seguir transcrito:

“No sector agroalimentar, a biotecnologia desenvolveu-se muito rapidamente e continua a crescer. Em 2002, foram plantados cerca de 58 milhões de hectares de culturas geneticamente modificadas. Embora os Estados Unidos continuem a dominar a produção de

⁵⁴ DIAS, Rodnei Fagundes; FILHO, Carlos Alberto Aragão de Carvalho. **Bioeconomia no Brasil e no Mundo**: Panorama Atual e Perspectivas. Revista Virtual de Química, V.9, N.01, Jan-Fev 2017.

⁵⁵ Organisation for Economic Co-operation and Development -OECD. **Key biotechnology indicators**. Disponível em: <<http://www.oecd.org/sti/inno/keybiotechnologyindicators.htm>>. Acesso em 06 de julho de 2019.

gêneros alimentícios geneticamente modificados, vários países em vias de desenvolvimento produziram culturas geneticamente modificadas ou começaram a utilizar OGM na agricultura⁵⁶”.

Além disso, países como Coreia, Alemanha, Reino Unido, Japão, México, Nova Zelândia e Bélgica encontram-se nas dez primeiras colocações no ranking de empresas operando no setor biotecnológico e, como já vimos anteriormente, o Brasil ocupa a 18^o posição apresentando 155 empresas.

Ainda de acordo com a consultoria *Evaluate Pharma*⁵⁷, o relatório de vendas de produtos biotecnológicos organizado por países⁵⁸, demonstra que no ano de 2012, com 47% de participação global encontraram-se os Estados Unidos⁵⁹, o que representou um aumento de 9,7 pontos percentuais em relação ao ano de 2010, ao passo que, no mesmo período de análise aumentou em 30% a venda de produtos biotecnológicos para Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul.

⁵⁶ “Após as primeiras leituras do Parlamento Europeu, chegou-se a acordo político no Conselho sobre duas propostas da Comissão em matéria de organismos geneticamente modificados (OGM), que estabelecem um sistema comunitário abrangente para a rastreabilidade e a rotulagem de OGM e que regulam a colocação no mercado e a rotulagem de alimentos geneticamente modificados destinados ao consumo humano e animal. Avançou-se na aplicação do Protocolo de Cartagena, que garante a todos os países signatários a liberdade de procederem a uma avaliação de riscos antes de aceitarem a importação de um novo OGM. Em 17 de Outubro de 2002, o Conselho de Ministros do Ambiente chegou a acordo sobre a proposta da Comissão com vista à transposição do Protocolo de Cartagena para o direito comunitário, que passará assim a reger a exportação de OGM”. Comissão das Comunidades Europeias de 05 de março de 2003.

⁵⁷ Organisation for Economic Co-operation and Development -OECD. **Evaluate pharmaceutical biotech sales analysis by country.** Disponível em <<http://www.evaluategroup.com/public/Reports/Evaluate-Pharmaceutical-Biotech-Sales-Analysis-by-Country.aspx>>. Acesso em 15 de julho de 2017.

⁵⁸ Os produtos farmacêuticos Humira (anticorpo monoclonal), Lantus (insulina glargina, um análogo da insulina), Enbrel (proteína quimérica), Remicade (anticorpo monoclonal) e Rituxan (anticorpo monoclonal quimérico) foram os responsáveis por mais do 30% das vendas de produtos de biotecnologia no mundo. Organisation for Economic Co-operation and Development -OECD. **Evaluate pharmaceutical biotech sales analysis by country.** Disponível em <<http://www.evaluategroup.com/public/Reports/Evaluate-Pharmaceutical-Biotech-Sales-Analysis-by-Country.aspx>>. Acesso em 15 de julho de 2017.

⁵⁹ Empresas como Johnson & Johnson (USA), Novartis (Switzerland), Pfizer (USA), Roche (Switzerland), Merck (USA), Sanofi (France), GlaxoSmithKline (UK), AstraZeneca (UK), Abbot Laboratories (USA), Amgen (USA) e outras, disputam a venda de aminoácidos, um mercado que movimenta cerca de US\$ 6 bilhões (crescimento de 5 a 10% ao ano), ao lado de vitaminas (US\$ 2.3 bilhões), ácidos orgânicos (US\$ 1.6 bilhões), antibióticos (US\$ 55 bilhões), produtos químicos produzidos por reações biológicas – bio-based chemicals (US\$ 140 bilhões). Ainda, estima-se que, em 2020, o mercado deva demandar a produção de 65 bilhões de galões de biocombustíveis, entre outros produtos, segundo dados compilados do relatório emitido pela OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development -OECD. **Key biotechnology indicators.** Disponível em: <<http://www.oecd.org/sti/inno/keybiotechnologyindicators.htm>>. Acesso em 06 de julho de 2019.

Sejam voltados ao mercado de biocombustíveis ou à saúde, em que pesem os benefícios advindos dessas técnicas, os impactos ambientais negativos também merecem registro e responsabilização dos agentes culpados.

O emprego da biotecnologia consiste em realidade crescente, dotada de relevância social, econômica, ambiental, entre outras, vejamos a seguir alguns exemplos do emprego recente das técnicas:

Recomendação da Anvisa: “Recomendação CCVisa nº 9. O Plenário da Comissão Científica em Vigilância Sanitária, no uso das atribuições conferidas pelo art. 19-D, do Decreto nº 8.037, de 28 de junho de 2013, e conforme deliberação realizada em sua décima primeira Reunião Ordinária, de dezesseis de março de 2016; RESOLVE: Recomendar à Diretoria Colegiada da Anvisa que emita, com urgência, um posicionamento oficial sobre **o uso de biotecnologia para controle dos vetores transmissores da dengue, zika e chikungunya**”. (g.n.)

“Biotecnologia ajuda na criação de árvores que combatem a poluição: No terreno de uma fábrica de chapéus desativada nos EUA, uma amostra de algodão geneticamente modificado absorve mercúrio do solo contaminado.

Na Califórnia, cientistas já utilizam mostarda Indiana transgênica para absorver depósitos de selênio causados pela irrigação. Enquanto isso, outros pesquisadores trabalham para conseguir produzir árvores capazes de reter mais CO₂, combatendo o aquecimento global.

Os cientistas por detrás destes exóticos experimentos enxergam um mundo no qual plantas podem ser usadas como uma opção barata, segura e mais eficiente de tratar a poluição. “Árvores são feitas para isso, agora só temos que ensiná-las a fazer o que queremos que façam”, disse Richard Meagher, da Universidade da Geórgia.

Lá estudantes participam de um avançado projeto ao ar livre de redução da poluição através de árvores geneticamente modificadas”. Por décadas, biólogos tentaram descobrir os mecanismos genéticos que permitem a organismos microscópicos sobreviver em ambientes poluídos, nos quais a maioria dos seres vivos morre. Agora, a idéia de diversos cientistas norte-americanos é colocar essa capacidade a serviço do meio ambiente.

O plano é fazer com que certas plantas sirvam como acumuladores de materiais poluentes, filtrando-os do ambiente ao redor. Dentro de um organismo vivo, elementos como mercúrio não podem ser

quebrados em pedaços pequenos. Assim, os cientistas optaram pelas plantas como forma de retirar poluentes do solo”.⁶⁰

“Algas são usadas para despoluir esgoto e produzir adubo. O esgoto doméstico não tratado e descartado de forma inadequada é um grande problema para a população em geral e também para o meio ambiente. Mesmo com todo o avanço nos tratamentos já disponíveis atualmente, muitas cidades em todo o mundo sofrem com o descarte incorreto desse efluente. Este leva à poluição de matas e rios, além de causar diversos problemas à saúde. A parceria entre pesquisadores brasileiros e holandeses tem mostrado a possibilidade de transformar a fração mais “pesada” do esgoto doméstico, composta basicamente por uma mistura pouco diluída de fezes e urina provenientes do vaso sanitário – em uma espécie de fazenda de algas. Os pesquisadores têm utilizado nos seus estudos as algas unicelulares do gênero *Chlorella*. Ao crescerem com a ajuda dos nutrientes desse efluente, elas auxiliam na despoluição do líquido e, ao mesmo tempo, produzem quantidades

⁶⁰ “Em sua pesquisa, Meagher usa genes da bactéria *Escherichia coli* que permitem à maioria das bactérias viver no mercúrio. Ele “separou” os genes em uma variedade de plantas em laboratório, e diz que os resultados são extremamente positivos. No entanto, o real desafio encontra-se em testar as plantas geneticamente modificadas fora do laboratório. O local escolhido foi a cidade de Danbury, que na virada do último século reinou como a capital das fábricas de chapéu. O couro animal usado nessas fábricas era amolecido com mercúrio, e o lixo resultante era despejado no ambiente. Somente depois de anos os residentes descobriram como o mercúrio age sobre o sistema nervoso central. Até então, muitos dos funcionários sofreram com as “Danbury shakes”, doenças causadas pela presença do material. O time de Meagher plantou cerca de 45 pés de algodão geneticamente projetados em um local poluído. As árvores devem tratar o mercúrio como um nutriente, retirando-o do solo com as raízes. A equipe espera que uma parte do mercúrio evapore no ar, enquanto a maioria do material deposite-se na árvore. Depois de anos crescendo e removendo o material, as árvores serão cortadas e incineradas. Meagher espera resultados do experimento ainda este ano. Ele imagina que, para ter um efeito prático, centenas de árvores deveriam ser plantadas. Mas, se o método proposto por ele funcionar, o custo de limpeza de um acre de solo deve cair de R\$2 milhões para menos de R\$200 mil, uma diminuição de 90%. Ele concorda com críticos que argumentam que esta solução encontrada não é a ideal, mas afirma que as árvores podem superar o atual método de limpeza de terrenos poluídos. Ele ainda disse que espera, um dia, plantar árvores no norte da Índia e em Bangladesh, onde o veneno arsênico é muito intenso. A água potável da região já foi contaminada pelos lençóis naturalmente poluídos do solo e também por causa dos processos das fábricas. Mesmo assim, alguns aliados em potencial temem a solução. Eles tem medo de que as “plantas anti-poluição”, por exemplo, possam misturar-se com suas versões não-naturais, e que os genes de limpeza industrial contaminem suas versões naturais. Promessas de que pesquisadores estariam projetando árvores estéreis não acalmaram os contrários. “Sou um pediatra, e posso garantir que nenhum controle de natalidade funciona cem por cento”, disse o Dr. Jim Diamond, o expert em biotecnologia do Clube Sierra. “E não vejo estes métodos funcionando em árvores também”. As críticas alimentam a incerteza do público e tornam ainda mais difícil para os pesquisadores apoiarem suas idéias e aplicarem seus trabalhos. Meagher está operando com cerca de US\$1 milhão. Outro problema apontado por Meagher é a dificuldade de conseguir financiamento. “Para as instituições, este projeto não é tão interessante quanto tentar curar o câncer”. Mesmo assim, muitos cientistas estão se unindo neste pouco conhecido braço da biotecnologia, como pesquisadores na Universidade de Purdue, nos EUA, que estão trabalhando em árvores que retêm mais carbono, em um esforço pra combater o aquecimento global. **Biотecnologia ajuda na criação de árvores que combatem a poluição.** Disponível em: <<http://www.biotec-ahg.com.br/index.php/pt/acervo-de-materias/meioambiente/140-biotecnologia-ajuda-na-criacao-de-arvores-que-combatem-a-poluicao>>. Acesso em 10 de julho de 2019.

apreciáveis de biomassa, que poderia ser usada in natura ou processada como adubo”.⁶¹

A imprecisão científica sobre os resultados que tais ingerências humanas no meio ambiente podem vir a causar, com a introdução no meio ambiente de produtos resultantes de atividades biotecnológicas configura a importância de biossegurança nas atividades, radicado nas próprias premissas advindas da Constituição da República de 1988, que erigiu o meio ambiente a qualidade de “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” (art. 225, “caput”).

Não obstante a isso, vale ressaltar que o Poder Constituinte originário, mesmo num contexto temporal remoto das novas tecnologias, logrou em estabelecer como responsabilidade solidária de todos o dever de 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” (art. 225, inciso V).

Neste aspecto, é fundamental estipular-se forma de delineamento de medidas de biossegurança hábil a obstar a ocorrência de danos ao meio ambiente com caráter mais preventivo⁶² e menos reparatório, ainda que ambos possam coexistir em determinadas situações concretas.

⁶¹**Algas são usadas para despoluir esgoto e produzir adubo.** Disponível em: <<http://profissaobiotec.com.br/algas-sao-usadas-para-despoluir-esgoto-e-produzir-adubo/>>. Acesso em 10 de julho de 2019.

⁶² “Em algumas hipóteses a degradação ambiental importa em resultados irreversíveis, tais como extinção de espécies animais, destruição de monumento tombado, perda da capacidade auto-regenerativa de recursos naturais, o que somente agrava a situação em termos de ressarcimento. Essas circunstâncias, porém, não se justificam como óbices à reparação dos danos ambientais. Ao contrário, enaltecem a importância de se elaborar e implementar mecanismos e instrumentos jurídicos alternativos e eficazes na restauração do equilíbrio ecológico comprometido”. VIANNA, José Ricardo Alvarez. **Responsabilidade civil por danos ao meio ambiente**. 2. ed. Curitiba: Juruá, 2009, p. 142-143.

3.2 BIOSSEGURANÇA

3.2.1 Definição jurídica

A biossegurança de especial interesse⁶³ nesta tese consiste naquela que prevê a adoção de procedimentos que visam a segurança biológica da aplicação das técnicas, desenvolvimentos de pesquisas e experimentos com emprego de biotecnologia.

No ordenamento jurídico nacional, Lei de Biossegurança número 11.105 de 24 de março de 2005, disciplina sua aplicação em dois escopos bem definidos: a manipulação de organismos geneticamente modificados (OGMs) e os experimentos, bem como pesquisas com células-tronco embrionárias.

“Artigo 1º. Esta Lei estabelece 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 organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, tendo como diretrizes o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente”⁶⁴.

⁶³Isto porque no Brasil temos outras acepções para a palavra biossegurança: “(...) observa-se que o termo biosseguridade vem sendo usado apenas para assuntos relacionados à saúde animal, e esta parece ser uma prática corrente em algumas áreas do meio agropecuário no Brasil, influenciados, possivelmente, pelas grandes indústrias produtoras de insumos para esse segmento econômico, que utilizam largamente a palavra “biosseguridade”. Ao analisarmos a imagem pública da biossegurança, observamos que ela é percebida muito mais em nível de saúde do trabalhador e prevenção de acidentes, ou seja, muito mais voltada à segurança ocupacional frente aos riscos tradicionais, do que àqueles que envolvem tecnologia de DNA recombinante. COSTA, Marco Antonio F; COSTA, Maria de Fatima Barrozo da. **Biossegurança de OGM: uma visão integrada**. Rio de Janeiro: Publit, 2009, p.10.

⁶⁴ Artigo 1º. da **Lei de Biossegurança** número 11.105/2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11105.htm. Acesso em 10 de março de 2021.

Além deste diploma, há regulamentação específica na Lei de segurança e saúde ocupacional número 6514/1977, bem como nas normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego - Portaria número 3214/1978, Lei Orgânica de Saúde número 8080/1990, Lei de Crimes Ambientais número 9605/1998, Resoluções da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), entre outras⁶⁵.

Trata-se de uma área de conhecimento definida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) como: “condição de segurança alcançada por um conjunto de ações destinadas a prevenir, controlar, reduzir ou eliminar riscos inerentes às atividades que possam comprometer a saúde humana, animal e o meio ambiente”⁶⁶

“A Biossegurança por ser um conjunto de procedimentos, ações, técnicas, metodologias, equipamentos e dispositivos capazes de eliminar ou minimizar riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, que podem comprometer a saúde do homem, dos animais, do meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos, é de fundamental importância em laboratórios de ensino e pesquisa”⁶⁷.

Globalmente, o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança para a Convenção sobre Diversidade Biológica ou ainda Protocolo de Cartagena sobre segurança tecnológica à convenção sobre diversidade ecológica consiste no fundamental documento de acordo internacional para regulamentação de biossegurança.

Tal documento foi esboçado em 29 de janeiro de 2000, assinado em 15 maio de 2000, em Montreal, Quebec, Canadá (agendado originalmente para 1999

⁶⁵ COSTA, Marco Antonio F; COSTA, Maria de Fatima Barrozo da. **Biossegurança de OGM**: uma visão integrada. Rio de Janeiro: Publit, 2009, p.8.

⁶⁶ LESSA, Daniela. **Biossegurança, o que é?**. Portal Fiocruz. Disponível em <https://portal.fiocruz.br/noticia/biosseguranca-o-que-e>. Acesso em 05 de julho de 2017.

⁶⁷ **Biossegurança em laboratório**. Universidade Federal do Maranhão. Disponível em: <<http://www.ufma.br/portalUFMA/arquivo/3c85c88c4fc6e33.pdf>>. Acesso em 22 de abril de 2021.

em Cartagena, Colômbia), contou com 103 signatários e 170 partes⁶⁸, promulgado no ordenamento jurídico nacional através do Decreto número 5.705 de 2006, dispondo em seu introito:

“AS PARTES DO PRESENTE PROTOCOLO, sendo partes da Convenção sobre Diversidade Biológica, a seguir referida como «a Convenção»,

RECORDANDO os números 3 e 4 do artigo 19.o, a alínea g), do artigo 8.o e o artigo 17.o da Convenção,

RECORDANDO igualmente a Decisão II/5 de 17 de Novembro de 1995, da Conferência das Partes da Convenção, **de elaborar um protocolo sobre segurança biológica, focando especificamente o movimento transfronteiriço de quaisquer organismos vivos modificados resultantes da biotecnologia moderna** que possam ter efeitos adversos para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica e que estabeleça, em particular, procedimentos adequados para um consentimento prévio fundamentado,

REAFIRMANDO a abordagem de precaução contida no Princípio 15 da Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento”. (g.n.)⁶⁹

Visa a complementar a Convenção sobre Diversidade Biológica, delineando medidas de biossegurança para proteção da diversidade biológica dos eventuais riscos potenciais provocados por organismos geneticamente modificados resultantes de biotecnologia, estabelecendo a adoção do Princípio da Precaução como critério de ponderação entre o desenvolvimento da atividade, seus consequentes benefícios e a preservação da saúde e segurança ecossistêmica, dispõe no artigo 1°:

“Artigo 1°: De acordo com a abordagem de precaução contida no Princípio 15 da Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento, o objetivo do presente Protocolo é contribuir para

⁶⁸ O Protocolo entrou em vigor em 11 de setembro de 2003, noventa dias após a entrega do 50º instrumento de ratificação. Até junho de 2006, 132 instrumentos de ratificação já haviam sido depositados na Secretaria Geral das Nações Unidas. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Cartagena_sobre_Biosseguran%C3%A7a>. Acesso em 22 de abril de 2021.

⁶⁹ **Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança para a Convenção sobre Diversidade Biológica**. Decreto 5705 de 2006 . Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/D5705.htm>. Acesso em 22 de abril de 2021.

assegurar um nível adequado de **proteção no domínio da transferência, manipulação e utilização seguras de organismos vivos modificados resultantes da biotecnologia moderna que possam ter efeitos adversos para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica**, tendo igualmente em conta os riscos para a saúde humana e centrando-se especificamente nos movimentos transfronteiriços”.⁷⁰ (g.n.)

O retro mencionado princípio 15 da Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento resultou da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ou Cúpula da Terra que ocorreu no Rio de Janeiro, Brasil, em junho de 1992, encontra-se neste documento conjuntamente a outros 27 princípios inerentes ao desenvolvimento sustentável”.⁷¹

3.2.2 Direito comparado: normativas europeias

Em razão das possibilidades de efeitos negativos para a vida humana decorrentes das técnicas de engenharia genética, notou-se receio internacional⁷² com relação a estas novas práticas, o que culminou na criação de diretrizes para garantir a biossegurança.

⁷⁰ **Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança para a Convenção sobre Diversidade Biológica**. Decreto 5705 de 2006 . Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/D5705.htm>. Acesso em 22 de abril de 2021

⁷¹ “Princípio 15: Com o fim de proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deverá ser amplamente observado pelos Estados de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não será utilizada como razão para o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental. **Declaração do Rio sobre meio ambiente e desenvolvimento**. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/sc/municipios/itajai/gerco/volume-v>>. Acesso em 20 de abril de 2021.

⁷² “Forte reação na comunidade científica americana em 1973, que propôs ao governo americano uma moratória a respeito do uso pela engenharia genética de organismos altamente patogênicos ao homem, e a criação pela Academia de Ciências dos Estados Unidos, de um grupo de cientistas notáveis para analisar e assessorar o governo americano sobre as possíveis conseqüências da então denominada tecnologia do “Recombinat DNA”. CASTRO, Luiz Antonio Barreto de; PORTUGAL, Alberto Duque. **Elementos de uma estratégia para o desenvolvimento da biotecnologia agropecuária e biossegurança no Brasil**. Biotecnologia e transgênicos, Parcerias estratégicas, n.10. mar/2001, p.189. Disponível em: <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/141/135>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

“Na histórica conferência de Azilomar, em San Diego na Califórnia, em 1975, o “National Institute of Health/NIH”, atendendo a solicitação da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos elaborou e fez aprovar guias de biossegurança para utilização da engenharia genética em laboratório. Estas diretrizes foram rapidamente adotadas em todo o mundo, inclusive no Brasil, garantindo um grau satisfatório de segurança laboratorial”

Porém, o comportamento dos Estados Unidos difere muito daquele apresentado pelos países europeus, especialmente após o advento de dois experimentos precursores na área de agro biotecnologia⁷³, sendo certo que na Europa anunciou que não comercializaria tais produtos e os Estados Unidos adotaram posição em sentido totalmente oposto à reação europeia, por conta da transparência na informação do consumidor, conforme se extrai da transcrição a seguir:

“Os governos de muitos países da Europa tem uma reputação recente pouco recomendável de informação ao consumidor. Exemplos são o da “doença da vaca louca”, cuja transmissibilidade para humanos foi primeiramente negada por autoridades inglesas, depois omitida até a prova cabal em contrário. (..) Não se pode desconsiderar, por outro lado, que na Europa a agricultura é fortemente subsidiada e vive um processo de retração, importando crescentemente produtos agrícolas como a soja, por exemplo. Nos Estados Unidos ocorre o oposto. A sociedade não tem razões para desconfiar de organizações como a USDA, FDA, EPA e CDC, que têm responsabilidades diretamente relacionadas a liberação e uso e de OGMs”.

⁷³ “Dois casos merecem análise neste documento. O primeiro, é o da batata transgênica expressando gene que codifica uma lectina, proteína de leguminosas, que tem propriedades hemaglutinantes; e o segundo, relativo ao efeito de uma toxina de Bt em lepidópteros (Monarch butterfly). O primeiro caso, teve uma repercussão na mídia absolutamente incompatível com a qualidade da experiência científica, que depois foi cabalmente desmentida pela Academia de Ciências da Inglaterra. O segundo caso, relata uma experiência preliminar delineada em condições que não correspondem as condições naturais de uma lavoura de milho, e demonstra o óbvio: que uma toxina letal para lepidópteros, cuja expressão ocorre no pólen porque é comandada por um promotor constitutivo, foi como esperado letal para as borboletas”. CASTRO, Luiz Antonio Barreto de; PORTUGAL, Alberto Duque. **Elementos de uma estratégia para o desenvolvimento da biotecnologia agropecuária e biossegurança no Brasil**. Biotecnologia e transgênicos, Parcerias estratégicas, n.10. mar/2001, p.190. Disponível em: <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/141/135>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

Os Estados Unidos, além disso, tem interesse no desenvolvimento da indústria de agro-biotecnologia porque a agricultura é competitiva mundialmente e ocupa uma parcela relevante da economia do país. Estamos, assim, diante de um cenário que vai muito além da biossegurança(...).⁷⁴

Na Europa, a normativa sobre biossegurança tem esteio na recomendação do Conselho de Europa número 1046, de 24 de setembro de 1986 conclama os governos dos países membros a proibirem a criação de embriões humanos “in vitro” para a finalidade de pesquisa, a clonagem humana, a troca de genes entre homens e animais.

“L’industria delle biotecnologie europea ha raccolto in un codice una summa di valori approvati a Bruxelles nel 1998. Essi sono condivisi e applicati da 14 associazioni nazionali rappresentative di 50 gruppi imprenditoriali”.

Diversos diplomas jurídicos foram regulamentados pela comunidade europeia em atendimento à aplicação das diretivas do Conselho Europeu sobre o tema biossegurança, especificando inclusive setores e atividades de aplicação.

No que se refere às práticas de biossegurança aplicadas à biotecnologia, a Comissão das Comunidades Europeias, em 05 de março de 2003, expediu Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho e ao Comitê econômico e social europeu, constituída por relatório de progresso e orientações para o futuro delineando estratégias políticas e ações no intuito de adoção de

⁷⁴ “Segundo, a comercialização de carne contaminada com bactérias patogênicas ao homem e com dioxina, substância sabidamente cancerígena. Acrescente-se a isto, a performance de bancos de sangue na França no episódio de transfusão de sangue contaminado com HIV. Cresceu, portanto, em função desses fatos, na sociedade europeia, um clima de desconfiança nas instituições governamentais, que foi sabiamente utilizado por organizações não governamentais para impedir o desenvolvimento da biotecnologia agropecuária, que não tem nenhuma relação com os fatos citados; a ponto de possibilitar que a organização GREENPEACE solicitasse uma moratória com respeito ao uso comercial destes produtos”. CASTRO, Luiz Antonio Barreto de; PORTUGAL, Alberto Duque. **Elementos de uma estratégia para o desenvolvimento da biotecnologia agropecuária e biossegurança no Brasil**. Biotecnologia e transgênicos, Parcerias estratégicas, n.10. mar/2001, p.190. Disponível em: <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/141/135>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

medidas acautelatórias às novas tecnologias com aplicação de ciências da vida na biodiversidade.

Tal documento regulamentou o objetivo de expedição periódica de relatórios de acompanhamento das práticas e consequentes diagnósticos, estipulando medidas e cronograma de tarefas, sendo a primeira publicação foi determinada para ser apresentada antes do Conselho Europeu da Primavera de 2003.

Sobre organismos geneticamente manipulados, a Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho e ao Comitê econômico e social europeu⁷⁵ traça evolução normativa das Diretivas europeias a esse respeito dispondo sobre a garantia de biossegurança conferida pelos regulamentos:

Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, “d”:
 “Organismos Geneticamente Modificados (OGM). Quadro regulador e percepção pública. O quadro regulador relativo à libertação deliberada no ambiente de organismos geneticamente modificados (Directiva 90/220/CEE), em vigor desde 1990, e relativo a novos alimentos e ingredientes alimentares (Regulamento (CE) n.º 258/97), em vigor desde 1997, já prevê um elevado nível de protecção da saúde humana e do ambiente. Registaram-se progressos consideráveis na consolidação do quadro regulador para os OGM, a saber:

- a Directiva 2001/18/CE¹⁷, que prevê um procedimento de autorização de OGM mais completo, é inteiramente aplicável desde 17 de Outubro de 2002. Esta directiva melhora a legislação relativa à **libertação deliberada de OGM no ambiente**, fornecendo uma base sólida para a gestão transparente e responsável da utilização de OGM. Além disso, vigoram já as medidas de execução necessárias para a aplicabilidade da directiva na data referida, incluindo notas de orientação para a avaliação de riscos e monitorização”.⁷⁶ (g.n.)

⁷⁵ Comissão das Comunidades Europeias de 05 de março de 2003.

⁷⁶ “Após as primeiras leituras do Parlamento Europeu, chegou-se ao acordo político no Conselho sobre duas propostas da Comissão em matéria de organismos geneticamente modificados (OGM), que estabelecem um sistema comunitário abrangente para a rastreabilidade e a rotulagem de OGM e que regulam a colocação no mercado e a rotulagem de alimentos geneticamente modificados destinados ao consumo humano e animal. Avançou-se na aplicação do Protocolo de Cartagena, que garante a todos os países signatários a liberdade de procederem a uma avaliação de riscos antes de aceitarem a importação de um novo OGM. Em 17 de Outubro de 2002, o Conselho de Ministros do Ambiente chegou a acordo sobre a proposta da Comissão com vista à transposição do Protocolo de Cartagena para o direito comunitário, que passará assim a reger a exportação de OGM”. Comissão das Comunidades Europeias de 05 de março de 2003.

Relativamente às medidas de biossegurança preventiva aplicáveis às criações de aves com vistas ao enfrentamento da gripe aviária, encontram-se bem delineadas as recomendações no “Regulamento (CE) N.º 616/2009 da Comissão de 13 de Julho de 2009, relativo à aplicação da Directiva 2005/94/CE do Conselho no que se refere à aprovação de sectores de criação de aves de capoeira e de sectores de criação de outras aves em cativeiro no que diz respeito à gripe aviária e a medidas de biossegurança preventiva adicionais nesses sectores”:

“A COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS, tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Europeia, tendo em conta a Directiva 2005/94/CE do Conselho, de 20 de Dezembro de 2005, relativa a medidas comunitárias de luta contra a gripe aviária e que revoga a Directiva 92/40/CEE (1), nomeadamente o artigo 3.º, o n.º 4 do artigo 34.º e o n.º 1 do artigo 63.º: (...), Além disso, o capítulo 4.4 sobre a aplicação da divisão em sectores fornece um enquadramento estruturado para a aplicação e o reconhecimento dos sectores de criação dentro dos países. Um sector de criação pode ser constituído por diversos estabelecimentos e pode ser aprovado para doenças animais definidas, com base num **plano de biossegurança pormenorizado** e documentado redigido e executado para as doenças em causa (...) Artigo 2.º. Definições: Para efeitos do presente regulamento, entende-se por: 1. «**Plano de biossegurança**», **todas as medidas de biossegurança aplicadas a nível da exploração.** 2. «**Sistema comum de gestão da biossegurança**»: a) As regras comuns que regem o funcionamento de um sector; e b) **As medidas de biossegurança globais aplicadas em todas as explorações que fazem parte do sector, em conformidade com os seus planos de biossegurança**”. (g.n)⁷⁷.

No que se refere à produção biológica e rotulagem dos produtos biológicos, o Regulamento (UE) 2018/848 do Parlamento Europeu e Conselho de 30 de maio de 2018 relativo à produção biológica e à rotulagem dos produtos biológicos e que revoga o Regulamento (CE) número 834/2007 do Conselho, dispõe sobre especificidades de biossegurança nesta atividade:

⁷⁷ Regulamento (CE) N.º 616/2009 da Comissão de 13 de Julho de 2009, relativo à aplicação da Directiva 2005/94/CE do Conselho.

“A produção biológica é um sistema global de gestão das explorações agrícolas e de produção de géneros alimentícios que combina as melhores práticas em matéria ambiental e climática, um elevado nível de biodiversidade, a **preservação dos recursos naturais e a aplicação de normas exigentes em matéria de bem-estar dos animais e de normas exigentes em matéria de produção em sintonia com a procura, por parte de um número crescente de consumidores de produtos produzidos através da utilização de substâncias e processos naturais.** A produção biológica desempenha, assim, uma dupla função social: por um lado, abastece um mercado específico que responde à procura de produtos biológicos por parte dos consumidores e, por outro, fornece bens disponíveis para o público em geral que contribuem para a proteção do ambiente e do bem-estar dos animais, bem como para o desenvolvimento rural⁷⁸”.

Ainda, a Comissão das Comunidades Europeias destacou organizações internacionais de debates específicos sobre biossegurança⁷⁹, conferências sobre o tema⁸⁰ e a criação da Rede Europeia de Laboratórios com o escopo de garantir a uniformização e monitoramento da biossegurança ao avanço dos estudos e experimentações científicas biotecnológicas:

⁷⁸ A fim de apoiar e facilitar o cumprimento do presente regulamento, **os operadores deverão tomar, em todas as fases de produção, preparação e distribuição, as medidas preventivas que forem adequadas para garantir a preservação da biodiversidade e a qualidade dos solos, para prevenir e controlar pragas e doenças e para evitar os efeitos negativos sobre o ambiente, a saúde dos animais e a fitossanidade.** (g.n.) Regulamento (UE) 2018/848 do Parlamento Europeu do Conselho de 30 de maio de 2018

⁷⁹ “Foros e iniciativas internacionais existentes: Actualmente, os debates sobre a biotecnologia e aspectos relacionados com ela decorrem numa grande diversidade de foros internacionais. Existe um conjunto de organizações internacionais com competências directas nas questões relacionadas com a biotecnologia - o Protocolo de Cartagena regula aspectos relativos à biossegurança e a Convenção sobre Diversidade Biológica, os aspectos relativos à biodiversidade; a agricultura está sob a alçada da Organização para a Alimentação e a Agricultura (FAO); a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) e a Organização Mundial do Comércio (OMC) são responsáveis pelos direitos de propriedade intelectual e pela transferência de tecnologia; a OMC, pelas trocas comerciais; o Codex Alimentarius, sob a égide da Organização Mundial de Saúde (OMS) e da FAO, pela análise de riscos de alimentos derivados da biotecnologia moderna; a protecção de espécies vegetais rege-se pela Convenção Fitossanitária Internacional; e a Organização para a Cooperação Económica e o Desenvolvimento (OCDE) assegura a elaboração de documentos de consenso. Comissão das Comunidades Europeias de 05 de março de 2003.

⁸⁰ “Recentemente, foram lançadas novas iniciativas e outras organizações debruçaram-se também sobre a questão da biotecnologia. Em 2000 e 2001, a OCDE organizou duas conferências sobre culturas e alimentos para animais geneticamente modificados, que contou com participantes de todo o mundo; a ONUDI tenciona organizar um Fórum Global sobre Biotecnologia em finais de 2003; a OMS está a trabalhar sobre a segurança dos alimentos geneticamente modificados; e o Banco Mundial lançou um processo de consulta sobre a avaliação internacional do papel das ciências e tecnologias agrícolas na luta contra a fome, na melhoria dos modos de vida rurais e no fomento de um crescimento económico ambientalmente sustentável”. Comissão das Comunidades Europeias de 05 de março de 2003.

“Além disso, foi constituída uma Rede Europeia de Laboratórios OGM (ENGL)⁸¹, que deverá contribuir de forma mais eficaz para uma aplicação uniforme da legislação em toda a Comunidade através da harmonização e normalização de meios e métodos de amostragem, detecção, identificação e quantificação de OGM ou produtos derivados numa grande variedade de formas, tais como sementes, cereais, alimentos para consumo humano, alimentos para consumo animal e amostras ambientais”.⁸²

Apesar das Diretivas serem orientações direcionadas às legislações dos Estados Membros, tais normativas tem uma qualidade intrínseca imediata de subsidiarem a reavaliação dos ordenamentos jurídicos individuais dos Estados-Membros, contribuindo para o desenvolvimento de políticas públicas alinhadas com suas determinações, ocasionando, em certo prazo, sua incorporação nas disciplinas nacionais.

Finalmente, a respeito do tema clonagem humana reprodutiva⁸³ reforçou-se a proibição preexistente no artigo 3º da Carta dos Direitos Fundamentais da União Europeia proibindo qualquer forma de financiamento para tais experimentos:

“A clonagem humana reprodutiva é proibida pelo artigo 3.º da Carta dos Direitos Fundamentais da União Europeia⁸⁴. O Grupo Europeu de Ética para as Ciências e as Novas Tecnologias (GEE) também se pronunciou contra esse processo⁸⁵. Em consonância com estas posições, o sexto programa-quadro da Comunidade Europeia excluiu o financiamento de qualquer investigação que envolva a clonagem humana reprodutiva”.

⁸¹ Rede Europeia para Biossegurança. Disponível em: < Amendments-and-Implications-of-CMD3-Portuguese.pdf (europeanbiosafetynetwork.eu)>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

⁸² Comissão das Comunidades Europeias de 05 de março de 2003.

⁸³ O Parlamento Europeu aprovou diversas resoluções sobre a clonagem de embriões humanos e os problemas éticos e jurídicos da engenharia genética. Um relatório de iniciativa do Parlamento Europeu sobre as implicações éticas, jurídicas, económicas e sociais da genética humana foi rejeitado em sessão plenária. Relatório sobre as implicações éticas, jurídicas, económicas e sociais da genética humana - A5-0391/2001, votado e rejeitado na sessão plenária de 29.11.2001. Comissão das Comunidades Europeias de 05 de março de 2003.

⁸⁴ JO C 364, de 18.12.2000, p.1. IN: Comissão das Comunidades Europeias de 05 de março de 2003

⁸⁵ **Aspectos Éticos das Técnicas de Clonagem**, parecer n.º9, de 28 de Maio de 1997. Comissão das Comunidades Europeias de 05 de março de 2003. Disponível em: <http://europa.eu.int/comm/european_group_ethics>. Acesso em: 18 de junho de 2019.

Acerca do instituto da responsabilidade ambiental cumpre mencionar que a Diretiva 2004/35/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 21 de abril de 2004 tratou de disciplinar a responsabilidade ambiental em termos de prevenção e reparação de danos ambientais.

Neste documento restou estipulado o conceito de dano ambiental, a responsabilidade do operador das atividades em prevenir e reparar eventuais danos, assumindo os custos gerados em função da adoção destas medidas, incluindo operadores públicos que recebem o mesmo tratamento das entidades privadas, além de que, prevê expressamente o impulso dos solicitados exigirem ação fiscalizadora pelas das agências⁸⁶.

3.3 Diretrizes éticas e experimentações

O avanço das pesquisas científicas a par da pressuposta necessidade de empirismo, com vistas a comprovar os resultados úteis obtidos como resultado do processo pesquisado, provoca-se a experimentação efetiva na natureza e nos seres vivos, situação atualmente repudiada pela sociedade contemporânea.

A manipulação nos processos naturais, que consiste na interferência do homem na natureza mediante o emprego de tecnologia, consubstancia-se na biotecnologia, que visa a melhorar o resultado dos processos, os quais, via de regra, sempre ocorreram de maneira natural, ou seja, sem qualquer participação humana.

⁸⁶ “Uma grande conquista da Diretiva 2004/35/CE consiste no direito de pessoas físicas ou jurídicas interessadas solicitarem a ação das agências e interponem recurso legal contra a inação dessas agências. Isto fornece aos indivíduos e às organizações não governamentais (ONGs) um importante meio de que agências passivas façam uso de suas competências de prevenção e reparação dos danos ambientais”. WINTER, Gerd. Desenvolvimento sustentável, OGM e responsabilidade civil na União Européia. Campinas: Millennium, 2009,p.109.

Desta forma, a utilização de conhecimentos e recursos tecnológicos têm o condão de conseguir extrair dos processos da natureza a maximização dos resultados, mutação e melhoria nos produtos finais, entre outros aspectos, o que antes desta possibilidade do uso da biotecnologia, era obtido com o decorrer de muito tempo, através do processo de seleção natural⁸⁷.

As técnicas de engenharia genética tornaram-se possível especialmente após o sequenciamento do genoma humano, que contém todas as informações hereditárias dos seres vivos:

“O genoma humano é o conjunto de genes de um organismo, patrimônio genético armazenado no conjunto de seu DNA (Ácido Desoxirribonucleico, descoberto por James Watson e Francis Crick em 1953). Com os avanços na decodificação do genoma humano, o atributo da racionalidade passou a ser utilizado para decifrar a constituição dos seres vivos e para encontrar respostas a questões importantes ligadas à sobrevivência das espécies”.⁸⁸

Entretanto, o cuidado que se pontua consiste na assertiva de que, se não gerenciada de forma segura, a interferência humana na natureza de forma exacerbada ou descontrolada pode colocar em risco a sobrevivência da própria espécie humana.

Neste ponto, tem-se revelada a função do direito como balizador, regulador e orientador da conduta humana de forma a impor limites éticos, legais e, em última análise, responsabilizações por eventuais danos que possam advir desta prática.

⁸⁷O Artigo 3 da **Declaração Universal do Genoma Humano e dos Direitos Humanos**, Unesco, 1997, explica o processo de evolução natural do genoma humano: “O genoma humano, que evolui por sua própria natureza, é sujeito a mutações. Ele contém potencialidades que são expressas de maneira diferente segundo o ambiente natural e social de cada indivíduo, incluindo o estado de saúde do indivíduo, suas condições de vida, nutrição e educação”.

⁸⁸ RAMOS, Ana Virgínia Gabrich Fonseca Freire. **Manipulação da Vida Humana e Meio Ambiente**. 2014. Dissertação de mestrado em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável – Escola Superior Dom Helder Câmara. Disponível em: <http://domhelder.edu.br/mestrado/editor/assets/arquivos_dissertacoesdefendidas>. Acesso em: 27 nov. 2018.p.14.

Há que se mencionar que se incluem nas técnicas decorrentes da evolução biotecnológica temas correlatos à reprodução humana, tais como pílulas anticoncepcionais e abortivas, fecundação assistida (in vitro e inseminação artificial), manipulação em embriões (clonagem e eugenismo), e além disso, diversas outras formas de ingerência humana nos processos naturais, tais como, transplantes de órgãos, terapias e manipulações genéticas nos seres vivos (humanos e não humanos)⁸⁹.

Desta maneira, revelam-se os poderes encontrados nas mãos do ser humano, que emprega tecnologia disponível nos processos naturais, interferindo claramente na natureza e muitas vezes, desconhecendo e/ou não tendo controle dos prováveis efeitos e consequências destas interferências.

Foi o Tribunal Internacional de Nuremberg, criado em 1945, pelo Estatuto de Londres, que originou a discussão sobre as diretrizes sobre as quais deveriam ser pautadas as experimentações humanas.

O Tribunal de Nuremberg foi criado em Londres, na Inglaterra, mediante a assinatura de um acordo em 8 de Agosto de 1945, negociado por Reino Unido, França, Estados Unidos e Rússia, que viabilizava a criação de um Tribunal Militar Internacional para, em nome das 26 nações que combateram contra a Alemanha, julgar 24 líderes e seis organizações nazistas, cujos termos da acusação, formulada oficialmente no Auto de Acusação, em sessão pública realizada a 18 de Outubro de 1945, em Berlim, pretendia o julgamento de tais líderes pelos seguintes crimes: conspiração contra a paz (face a existência de um plano comum destinado a tomar

⁸⁹ “Bioética: a sacralização do corpo humano: Nunca, provavelmente, as barreiras tradicionais haviam sido tão forçadas. Nunca, sem dúvida, o progresso das ciências e das técnicas, havia suscitado interrogações de tal dimensão moral e, arrisquemos a palavra: metafísica: tudo se passa como se o sentimento de sagrado, apesar da morte de Deus, subsistisse, sem que, nem por isso, a espiritualidade ou a sabedoria que lhe deveriam corresponder nos seja dada”. FERRY, Luc. **O Homem Deus ou o Sentido da Vida**. Trad. Jorge Bastos. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil Ltda, 2007, p.145.

o poder e instituir um regime totalitário, com o objetivo deliberado de efetuar uma guerra de agressão), atentados contra a paz e atos de agressão, crimes de guerra e violação das Convenções de Haia e Genebra e crimes contra a humanidade, perseguição e extermínio.

Ao julgar crimes contra a humanidade e atos de agressão, o Tribunal se posicionou em face de autointitulados pesquisadores científicos que realizaram os mais cruéis experimentos nos prisioneiros de guerra, por isto, o Tribunal é considerado o precursor nos ditames atinentes às pesquisas com experimentação em humanos, promulgando o Código de Nuremberg (1947), destacando-se seu artigo 1, que prevê⁹⁰:

“O consentimento voluntário do ser humano é absolutamente essencial. Isso significa que as pessoas que serão submetidas ao experimento devem ser legalmente capazes de dar consentimento; essas pessoas devem exercer o livre direito de escolha sem qualquer intervenção de elementos de força, fraude, mentira, coação, astúcia ou outra forma de restrição posterior; devem ter conhecimento suficiente do assunto em estudo para tomarem uma decisão. Esse último aspecto exige que sejam explicados às pessoas a natureza, a duração e o propósito do experimento; os métodos segundo os quais será conduzido; as inconveniências e os riscos esperados; os efeitos sobre a saúde ou sobre a pessoa do participante, que eventualmente possam ocorrer, devido à sua participação no experimento. O dever e a responsabilidade de garantir a qualidade do consentimento repousam sobre o pesquisador que inicia ou dirige um experimento ou se compromete nele. São deveres e responsabilidades pessoais que não podem ser delegados a outrem impunemente”

Algumas das experiências realizadas em humanos prisioneiros, tinham como principal responsável o médico Josef Mengele, que realizou experimentos envolvendo crianças e particularmente gêmeos, dos quais 200 sobreviveram de um total de mais de 1500 crianças objetos destas experiências.

⁹⁰ **Código de Nuremberg.** Disponível em: <<http://www.bioetica.org.br/?siteAcao=DiretrizesDeclaracoesIntegra&id=2>>. Acesso em 02 de julho de 2019.

Experimentos sobre congelamento e hipotermia, realizados em Dachau e Auschwitz, eram realizados com dois escopos: aferir em quanto tempo a temperatura corporal baixaria até provocar a morte do indivíduo e em um segundo momento, qual seria a técnica mais eficaz para reanimação da vítima de congelamento⁹¹. Os resultados dos experimentos eram notificados por Rascher a Heinrich Himmler e foram divulgados na conferência de médicos de 1942 intitulada "Problemas Médicos decorrentes do mar e do inverno."

Houveram experimentos⁹² sobre Malária, entre fevereiro de 1942 a abril de 1945, no Campo de concentração de Dachau, com mais de 1000 prisioneiros de guerra infectados, propositadamente, por mosquitos ou por injeções de extratos de glândulas mucosas das fêmeas de mosquitos infectados.

Após manifestarem haverem contraído a doença, iniciava-se o tratamento destas pessoas com drogas experimentais para teste de eficácia, mas o experimento ocasionou a morte de mais da metade dos prisioneiros infectados.

⁹¹ "Método do cubo gelado provou ser o meio mais rápido para a queda da temperatura corporal. As seleções para os experimentos eram feitas entre jovens saudáveis judeus e russos. Eles estavam nus e preparados para o experimento. Uma sonda que mede a diminuição da temperatura corporal era inserido no reto. A sonda foi mantida no lugar por um anel metálico expansível, que foi ajustada para abrir dentro do reto para segurar a sonda firmemente no lugar. A vítima foi colocada em um uniforme da força aérea, e depois colocada na poça de água fria e começava a congelar". **Experimentos médicos nazistas.** Disponível em: <<https://academiamedica.com.br/blog/experimentos-medicos-nazistas>>. Acesso em 02 de julho de 2019.

⁹² "Experimentos sobre Esterilização: Em torno de março de 1941 e janeiro de 1945, foram conduzidos experimentos sobre esterilização em Auschwitz, Ravensbrück, e outros lugares pelo Dr. Carl Clauberg. O objetivo desses experimentos foi desenvolver um método de esterilização que seria adequado para esterilizar milhões de pessoas com o menor tempo e esforço possíveis. Esses experimentos foram realizados por meio de raios-X, cirurgias e diversas drogas. Milhares de vítimas foram esterilizadas. Além desses experimentos, o governo nazista esterilizou cerca de 400.000 pessoas, como parte de seu programa de esterilização obrigatório. Especula-se que injeções intravenosas foram utilizadas para conter iodo e nitrato de prata e que foram bem sucedidas, mas tiveram efeitos colaterais indesejados, como sangramento vaginal, dor abdominal grave e câncer do colo uterino. Porém, a radiação era o tratamento favorito para a esterilização. A exposição de pessoas à radiação destruía sua capacidade para produzir óvulos ou espermatozoides. A radiação foi administrada enganando os presos, estes eram levados para uma sala e pedia-se o preenchimento de formulários, que levava dois a três minutos. Alguns eram submetidos a sessões de raio X, mas na realidade estavam sendo expostos a radiação. O tratamento de radiação era administrado sem o conhecimento dos presos, tornando-os completamente estéreis. Muitos sofreram graves queimaduras por radiações. **Experimentos médicos nazistas.** Disponível em: <<https://academiamedica.com.br/blog/experimentos-medicos-nazistas>>. Acesso em 02 de julho de 2019.

Também foram infectados com a bactéria tifo, para desenvolverem febre tifóide e serem testadas as eficácias de vacinas, primeiramente foram injetadas bactéria do tifo nos indivíduos com o desafio de mantê-los vivos (90% dos infectados hospedeiros morreram).

Após nova leva de infecção compulsória, 75% (setenta e cinco por cento) dos detentos foram vacinados previamente, ou ainda, alimentados com substâncias químicas e, após um período de três a quatro semanas, foram infectados com germes de febre com pontos. Os demais, 25% (vinte e cinco por cento), foram infectados sem vacinação prévia com a finalidade de se comprarem os efeitos das vacinas e produtos químicos. Os mesmos testes foram realizados com a febre amarela, a varíola, paratifo A e B, cólera e difteria.

No mesmo período, foram conduzidos experimentos sobre gás mostarda em Sachsenhausen, Natzweiler, com a finalidade de investigar o tratamento mais eficaz das feridas causadas por queimaduras químicas propositalmente, levadas a efeito pelo gás mostarda. Assim como foi testada a eficácia do antimicrobiano “Sulfonamida”, infectou-se humanos com bactérias como a *streptococcus*, *gangrena gasosa* e *clostridium tetani* (tétano), houve a interrupção de circulação sanguínea com a efetivação de feridas, nas quais aplicou-se quantidades de madeira e vidro fosco.

Realizaram-se também experiências para verificar a potabilidade da água do mar, no Campo de concentração de Dachau, privando-se prisioneiros de comida e água, sendo-lhes oferecido para beber somente água do mar. Os prisioneiros ficaram gravemente feridos e desidratados.

Houveram ainda experimentos com venenos, em meados de dezembro de 1943 até outubro de 1944, momento em que foram administrados venenos escondidos na alimentação dos prisioneiros, que morreram em decorrência desta

administração ou mesmo foram sacrificados após constatadas as reações metabólicas do veneno no organismo humano.

Considerando todas as condições às quais os seres humanos foram sujeitos por ocasião destas experiências científicas, sendo-lhes tolhidos todos direitos humanos fundamentais, em nome da evolução científica, mesmo com eventuais proveitos que possam ter sido aferidos em termos de relatos de experiências, comportamentos biológicos e resultados obtidos, não há justificativa para tais realizações.

Os fins não justificam os meios, a segurança, saúde e dignidade humana foram totalmente suprimidas, muitas vidas foram ceifadas e outras sobreviveram com sequelas físicas e psicológicas, sob a escusa de desenvolvimento da ciência.

Justamente, voltando-se a este passado não tão remoto em contraponto ao avanço das técnicas biotecnológicas contemporâneas, fixa-se entendimento de que são necessárias medidas de biossegurança ponderadas que assegurem a preservação dos bens ambientais ao mesmo tempo que protejam a saúde e a segurança de todas as formas de vida.

Em decorrência da emprego da biotecnologia derivada dos avanços no campo científicos, das pesquisas e inovações tecnológicas, verificados em maior incidência no período posterior à Segunda Guerra Mundial e que, tais ingerências foram aplicadas no ser humano e quando não diretamente, poderiam surtir efeitos desconhecidos na espécie humana, fez-se necessária discussão a respeito de diversos questionamentos éticos, organizados no estudo da Bioética, que nasce para propor soluções às dúvidas sobre a manipulação humana na própria vida do homem e na natureza em sentido amplo considerada, porque tais interferências provocam reflexões sobre o poder adquirido pelo homem em controlar a própria vida, determinando seu início e seu término unicamente à sua escolha.

Neste sentido, questões sobre qual o marco inicial que deve ser considerado de vida humana, o término desta através da morte e qual o conceito desta, surgem clamando por respostas que levam em consideração aspectos técnicos e científicos, dentre outros, tais como dignidade humana⁹³, ética, moral, valores, costumes, filosofia e religião, por isso a necessidade da Bioética parametrizar e disciplinar eticamente a condução do progresso biotecnológico coadunado com a preservação dos direitos humanos.

“A ciência contemporânea reatualiza, desta forma, os mitos de Frankstein e do aprendiz de feiticeiro: as criaturas que o ser humano é capaz de engendrar podem lhe escapar de maneira irremediável. (...). Bioética, longe de erradicar o sentimento do sagrado, a laicização do mundo, que acompanhou a evolução das ciências, tornou-o ainda mais tangível, pois ela o deslocou na direção do homem e o encarnou nele”.⁹⁴

O conceito de Bioética⁹⁵ guarda relação direta com a conduta do ser humano aplicada nas ciências da vida e da saúde, correlacionado valores e princípios morais a atuação médica, por exemplo, mas não restrita a ela:

⁹³ Pesquisas com Genoma Humano: Artigo 10 - Nenhuma pesquisa ou aplicação de pesquisa relativa ao genoma humano, em especial nos campos da biologia, genética e medicina, deve prevalecer sobre o respeito aos direitos humanos, às liberdades fundamentais e à dignidade humana dos indivíduos ou, quando for o caso, de grupos de pessoas. Artigo 11 - Não serão permitidas práticas contrárias à dignidade humana, tais como a clonagem reprodutiva de seres humanos. Os Estados e as organizações internacionais competentes são convidados a cooperar na identificação de tais práticas e a determinar, nos níveis nacional ou internacional, as medidas apropriadas a serem tomadas para assegurar o respeito pelos princípios expostos nesta Declaração. Artigo 12 - a) Os benefícios decorrentes dos avanços em biologia, genética e medicina, relativos ao genoma humano, deverão ser colocados à disposição de todos, com a devida atenção para a dignidade e os direitos humanos de cada indivíduo. b) A liberdade de pesquisa, que é necessária para o processo do conhecimento, faz parte da liberdade de pensamento. As aplicações das pesquisas com o genoma humano, incluindo aquelas em biologia, genética e medicina, buscarão aliviar o sofrimento e melhorar a saúde dos indivíduos e da humanidade como um todo. **Declaração Universal do Genoma Humano e dos Direitos Humanos**, Unesco, 1997.

⁹⁴ FERRY, Luc. **O Homem Deus ou o Sentido da Vida**. Trad. Jorge Bastos. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil Ltda, 2007, p.146 e 147.

⁹⁵ “A bioética é o estudo sistemático da conduta humana no âmbito das ciências da vida e da saúde, enquanto esta conduta é examinada à luz de valores e princípios morais. A Bioética abarca a ética médica, porém não se limita a ela. A ética médica, em seu sentido tradicional, trata dos problemas relacionados a valores, que surgem da relação entre médico e paciente. A bioética constitui um conceito mais amplo, com quatro aspectos importantes: (1) compreende os problemas relacionados a valores que surgem em todas as profissões de saúde, inclusive nas profissões afins e nas vinculadas à saúde mental; (2) aplica-se às investigações biomédicas e às do comportamento,

3.4 Biodireito

Enquanto a Bioética versa sobre a aplicação das ciências biomédicas, nestas compreendidas aquelas atinentes à biologia molecular e celular e suas técnicas de biotecnologia no ser humano, preocupando-se com os aspectos éticos que tal emprego tangencia, neste sentido: “estudo sistemático das dimensões morais – incluindo visão, decisão, conduta e normas morais – das ciências da vida e da saúde, utilizando uma variedade de metodologias éticas num contexto interdisciplinar”⁹⁶, o Biodireito pressupõe a análise jurídica sobre estas tecnologias de aplicação contemporânea e de experimentação em seres humano.

“A preocupação ética com as práticas biológicas é antiga, remontando à origem da Medicina. Hipócrates (460-377 a. C.) já dirigia, na Grécia antiga, sua atenção aos aspectos éticos (o que pode ser visto nos termos do Juramento de Hipócrates)”⁹⁷.

independentemente de influírem ou não, de forma direta, na terapêutica; (3) aborda uma ampla gama de questões sociais, como as que se relacionam com a saúde ocupacional e internacional e com a ética do controle de natalidade, entre outras; (4) vai além da vida e da saúde humanas, enquanto compreende questões relativas à dos animais e das plantas, por exemplo, no que concerne às experimentações com animais e as demandas ambientais conflitivas”. Enciclopédia de Bioética do Instituto Kennedy, nos Estados Unidos, 1978. LUMERTZ, Eduardo Só Dos Santos Lumertz; MACHADO, Gyovanni Bortolini. **Bioética e Biodireito**: origem, princípios e fundamentos. Revista do Ministério Público do RS, Porto Alegre, n. 81, set. 2016 – dez. 2016.p116.

⁹⁶ PESSINI, Leo; BARCHIFONTAINE, Christian de Paul de. Problemas atuais de bioética. 6. ed. São Paulo: Loyola, 2002. P.34. In: LUMERTZ, Eduardo Só Dos Santos Lumertz; MACHADO, Gyovanni Bortolini. **Bioética e Biodireito**: origem, princípios e fundamentos. Revista do Ministério Público do RS, Porto Alegre, n. 81, set. 2016 – dez. 2016.p112.

⁹⁷ A versão atualizada do Juramento de Hipócrates (aprovada, em setembro de 1948, pela 2ª Assembleia Geral da Associação Médica Mundial, em Genebra, Suíça) possui o seguinte teor: “No momento de ser admitido como membro da profissão médica: eu juro solenemente consagrar a minha vida a serviço da humanidade; eu darei aos meus professores o respeito e a gratidão que lhes são devidos; eu praticarei a minha profissão com consciência e dignidade; a saúde de meu paciente será minha primeira consideração; eu respeitarei os segredos confiados a mim, mesmo depois que o paciente tenha morrido; eu mantereirei por todos os meios ao meu alcance, a honra e as nobres tradições da profissão médica; meus colegas serão minhas irmãs e irmãos; eu não permitirei que concepções de idade, doença ou deficiência, religião, origem étnica, sexo, nacionalidade, filiação política, raça, orientação sexual, condição social ou qualquer outro fator intervenham entre o meu dever e meus pacientes; eu mantereirei o máximo respeito pela vida humana; eu não usarei meu conhecimento médico para violar direitos humanos e liberdades civis, mesmo sob ameaça; eu faço estas promessas solenemente, livremente e pela minha honra”. LUMERTZ, Eduardo Só Dos Santos Lumertz; MACHADO, Gyovanni Bortolini. **Bioética e Biodireito**: origem, princípios e fundamentos. Revista do Ministério Público do RS, Porto Alegre, n. 81, set. 2016 – dez. 2016.p112.

No seu bojo, a bioética sedimenta as condutas éticas orientadas ao trazer insculpido os princípios da autonomia (respeito à autodeterminação do indivíduo e seu consentimento livre além de informado), princípio da beneficência (condutas adotadas exclusivamente no maior benefício do indivíduo), não maleficência (evitar dano) e o princípio da justiça (aplicação equitativa, apropriada e distributiva).

Sobre o biodireito, insta mencionar que não há uma regulamentação compilada específica sobre normas de Biodireito, porém, o entendimento predominante consubstancia-se naquele que preconiza que o estabelecimento de leis neste escopo esteja alinhado aos princípios que pautam a bioética e com os dispositivos constitucionais:

“Impõe-se observar que não há em nossa Constituição um capítulo "dedicado" ou "pertinente" à Bioética e nem se deve restringir os princípios do Biodireito àqueles atinentes à área da saúde, do meio ambiente ou da tecnologia. Como qualquer norma jurídica, a disciplina das matérias que se possam classificar como integrantes do Biodireito deve ser harmônica com o ordenamento, acorde com seus cânones”.⁹⁸

Portanto, o biodireito, impõe a adoção de condutas conforme regulamentação legal e jurídica de como os processos biotecnológicos podem ou

⁹⁸ “Nesse sentido, o princípio do respeito à dignidade humana, fundamento da República, basilar para toda e qualquer norma jurídica. Mas não só esse deve ser observado, já que, concomitantemente, outros se impõem. Assim, a regulamentação sobre transplantes de órgãos encontrou limitação no art. 199, § 4º, da Constituição, que vedou todo tipo de comercialização. Nessa linha, a Lei de Biossegurança (Lei nº 8.974/95) se ateve aos ditames do art. 225, § 1º, II e V, estabelecendo normas destinadas a preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do país e a fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético, normas essas que acabaram por proibir a manipulação genética de células germinais humanas, impedindo assim a clonagem de seres humanos no Brasil. o, a existência de princípios já assentes facilita de algum modo o trabalho do legislador, de outro a diversidade da matéria e sua extrema complexidade a abranger, a um só tempo, direitos aparentemente contraditórios, sem dúvida exigir-lhe-ão aprofundado conhecimento da ciência e do sistema jurídicos que poderão fornecer elementos para a solução mais adequada. Acrescente-se, por fim, que os princípios da Bioética não deverão ser preteridos pelo legislador, na medida em que têm por fundamento valores reconhecidos pelo Direito”. BARBOZA, Heloisa Helena. **Princípios da Bioética e do Biodireito**, p. 214-215. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2616521/mod_resource/content/1/LEITURA_COMPLEME%20NTAR_02_bioetica_e_etica_profissional_MOD02.pdf. Acesso em: 20 de abril de 2021.

devem ser conduzidos, através da publicação de normas regulamentadoras nos Estados soberanos, coadunando-se à disciplina e os princípios de Bioética.

O biodireito⁹⁹ tem por escopo precípua a proteção dos direitos à vida e a dignidade humana, estipulando disciplina para regulamentar práticas de ingerência na vida, saúde e experimentos biotecnológicos, positivando a organização das atividades na sociedade biotecnológica, preservando valores através do diálogo entre ética e direito, preservando o atendimento da bioética que trata do aspecto comportamental das condutas eticamente permitidas e reprováveis, sendo certo que os dois ambos têm por escopo assegurar a permanência futura da espécie humana com a observação de precaução genética.

⁹⁹ São listadas pela autora Fernanda Schaefer Rivabem disciplinas correlatas ao direito e a bioética: "Direito médico (direito biomédico ou direito biotecnológico - relações profissionais do médico com sistema de saúde e a organização sanitária, com os pacientes e usuários da rede de saúde, pública ou privada, e com outros profissionais que exercem suas atividades no campo da saúde), o direito biomédico (implicações jurídicas das chamadas ciências biomédicas e das ciências biotecnológicas), Biojurídica (ramo da bioética centrado na legislação aplicável ao ser humano como ente biológico), Iusgenética (implicações jurídicas decorrentes exclusivamente da genética), Direito sanitário (segundo a Anvisa: conjunto de normas federais, estaduais ou municipais que, visando a eliminar, diminuir ou prevenir riscos à saúde ou a intervir nos problemas sanitários), Medicina legal (medicina forense, instrumento auxiliar de administração da Justiça), Deontologia médica (normas éticas destinadas a regular a atividade médica, impondo deveres e direitos ao profissional)". RIVABEM, Fernanda Schaefer.. **Biodireito**: uma disciplina autônoma?, p. 5-8. Disponível em: < <https://www.scielo.br/pdf/bioet/v25n2/1983-8042-bioet-25-02-0282.pdf>>. Acesso em: 20 de abril de 2021.

4 DIREITO DE PROPRIEDADE

Sobre a propriedade, garantida constitucionalmente no artigo 5º da Carta Magna e também pelo Código Civil de 2002 que, no artigo 1228, disciplina que “o proprietário tem a faculdade de usar, gozar e dispor da coisa e o direito de reavê-la do poder de quem quer que injustamente a possua ou detenha”. Neste ponto, explana Patricia Iglecias que:

“O Código Civil de 2002 limita-se a explicitar as faculdades do proprietário, sem trazer um conceito de propriedade. Na verdade, os direitos de usar, de gozar e de dispor do bem são poderes ínsitos à relação de propriedade. Mas, em determinadas situações tais características podem ser afastadas. Por isto, é correto afirmar que tais faculdades não são essenciais ou típicas do direito de propriedade, pois podem sofrer limitações decorrentes da lei”.¹⁰⁰

Com a evolução do direito de propriedade e a imposição de limitações de ordem ambiental constatou-se uma adaptação da propriedade privada ao interesse público.

“Constitui um marco histórico na evolução do direito de propriedade a teoria de Leon Duguit, que, no início do século XX, traz o conceito jurídico originário de função social da propriedade. Depois de tratar de questões como o desaparecimento do sistema de Direito Público fundado na noção de poder público, da conversão da noção de serviço público em noção fundamental do Direito Público de sua época, da responsabilidade do Estado e dos agentes públicos e de diversos outros temas caros ao Direito Público, sob uma perspectiva inédita, traz fundamentos jurídicos da teoria da função social, que pretende substituir a noção de direito subjetivo de propriedade”.¹⁰¹

Tal fato, não seria novidade, pois desde o direito romano, a propriedade conceituada como direito absoluto, exclusivo e perpétuo já admitia limitações, como por exemplo, restrições que refletiam as preocupações estéticas e de

¹⁰⁰ LEMOS, Patrícia Faga Iglecias. **Meio Ambiente e responsabilidade civil do proprietário: análise do nexos causal**. 2. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, p.37.

¹⁰¹ DUGUIT, Leon. *Las transformaciones del Derecho Publico y Privado*. Buenos Aires: Editorial Heliasta S.R.L., 1975. Apud: JELINEK, Rochelle. **O princípio da função social da propriedade e sua repercussão sobre o sistema do Código Civil**. Disponível em: <<https://www.mprs.mp.br/media/areas/urbanistico/arquivos/rochelle.pdf>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2021.

embelezamento das cidades, ao efetivar determinações restritivas com relação à altura dos prédios.

Sob uma ótica ambiental de parcelamento de território, poderíamos construir raciocínio no sentido de que propriedade significaria apropriação de uma parcela do território nacional, de interesse ambiental, na medida em que esta fração de terra, solo e subsolo, apropriada por um proprietário, deve ser por este, preservada indene ou recuperada, conforme o caso, retornando-se ao *status quo ante*, quando possível, para a manutenção dos processos ecossistêmicos assegurando-se sadia qualidade de vida para as presentes e futuras gerações.

Isto porque, os bens ambientais são de interesse público, não importando sua titularidade, se pública ou privada, o dever de preservação é o mesmo e no interesse de toda coletividade de sujeitos determinados, indeterminados e até indetermináveis, justificando-se eventuais restrições ou intervenções na propriedade com a finalidade da proteção ambiental, sem que tais ingerências sejam equivalentes a eventual diminuição no conteúdo¹⁰² do direito de propriedade mas apenas, adequações para sua utilização em consonância com dispositivos de proteção mais abrangente, no caso do direito ambiental, a garantia do direito à vida.

Portanto, contemporaneamente, o direito de propriedade transita de uma característica absolutista para a admissão de imposição de limitações e adequações no interesse público e particular, devendo a propriedade cumprir sua função socioambiental compelindo o proprietário de áreas de desenvolvimento e aplicações biotecnológicas, que alinhe o exercício de seu direito de proprietário, em conformidade com a biossegurança exigida para a preservação ambiental.

¹⁰² Vejamos alguns exemplos: 1. Imóvel tombado: O proprietário não perde seu direito de propriedade, mas dentre as faculdades concernentes a este direito de propriedade, existem limitações que podem condicionar, o uso, gozo e disposição do bem. 2. Imóvel em área de preservação permanente, também neste caso, o uso da propriedade não é ilimitado, apesar de não haver a perda da propriedade, haverão normas para utilização regular daquele bem ambiental.

4.1 Função socioambiental

A Carta constitucional optou por inserir como fundamento da República Federativa do Brasil a dignidade da pessoa humana, consoante o disposto no artigo 1, III, da Constituição Federal de 1988¹⁰³, sendo certo que a preservação dos bens ambientais, de maneira a assegurar a sadia qualidade de vida, corrobora no sentido de garantir também a vida digna de todos os cidadãos.

Em função desta tutela social, os direitos individuais, como por exemplo, o direito de propriedade, tem condicionado o seu exercício ao atendimento de certa função social, em consonância com a terceira geração de direitos, alinhando solidariedade, fraternidade e coletividade com a proteção ao meio ambiente¹⁰⁴, nestes termos constitucionalmente disciplinados:

“Artigo 170, Constituição Federal de 1988 – “A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios:

I – soberania nacional;

¹⁰³ “Constituição Federal de 1988. Nós, representantes do povo brasileiro, reunidos em Assembléia Nacional Constituinte para instituir um Estado Democrático, destinado a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social e comprometida, na ordem interna e internacional, com a solução pacífica das controvérsias, promulgamos, sob a proteção de Deus, a seguinte CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Art. 1º A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado Democrático de Direito e **tem como fundamentos: III - a dignidade da pessoa humana**”. (g.n.)

¹⁰⁴ Acerca deste assunto: “Supremo Tribunal Federal – STF – Julgamento do MS nº 22.164, Rel. Min. Celso de Mello, Pleno, em 30.11.1995, quando se afirmou que: “**o direito à integridade do meio ambiente – típico direito de terceira geração – constitui prerrogativa jurídica de titularidade coletiva**, refletindo, dentro do processo de afirmação dos direitos humanos, a expressão significativa de um poder atribuído, não ao indivíduo identificado em sua singularidade, mas, num sentido verdadeiramente mais abrangente, à própria coletividade social. Enquanto os direitos de primeira geração (direitos civis) – realçam o princípio da liberdade, e os direitos de segunda geração (direitos econômicos, sociais e culturais) – que se identificam com as liberdades positivas, reais ou concretas – acentuam o princípio da igualdade, os direitos de terceira geração, que materializam poderes de titularidade coletiva atribuídos genericamente a todas as formações sociais, consagram o princípio da solidariedade e constituem um momento importante no processo de desenvolvimento, expansão e reconhecimento dos direitos humanos, caracterizados, enquanto valores fundamentais indisponíveis, pela nota de uma essencial inexauribilidade”. (g.n.)

II – propriedade privada;

III – função social da propriedade;

IV – livre concorrência;

V – defesa do consumidor;

VI – defesa do meio ambiente;

VII – redução das desigualdades regionais e sociais;

VIII – busca do pleno emprego;

IX – tratamento favorecido para as empresas de pequeno porte constituídas sob as leis brasileiras e que tenham sua sede e administração no País.

Parágrafo único – É assegurado a todos o livre exercício de qualquer atividade econômica, independentemente de autorização de órgãos públicos, salvo nos casos previstos em lei”.¹⁰⁵(g.n.)

Por isso, resta evidente que o atendimento da função ambiental da propriedade, como consequência do movimento ensejado pelos direitos de terceira geração, tem fundamental importância para o atendimento do quanto preconizado na orientação constitucional e seus fundamentos.

Ou seja, a adequação do direito de propriedade a certas normas de ajustes e preservação ambientais explicitam a forma pela qual o sujeito – proprietário irá se relacionar, utilizar, aproveitar do bem apropriado, portanto a adoção de controles de biossegurança na propriedade privada consiste em manifestação do atendimento à sua função social¹⁰⁶. Preconiza o parágrafo 1º. do artigo 1228 que:

¹⁰⁵ A Constituição Federal de 1988, artigo 170, a exemplo do artigo 160 da Constituição de 1967-1969, com referência à garantia do direito de propriedade, no art. 153, §22, reproduziu quase literalmente o texto constitucional de 1946. No título reservado à ordem econômica e social, houve avanço acerca do reconhecimento da função social da propriedade, que disciplinava: Art. 160 – A ordem econômica e social tem por fim realizar o desenvolvimento nacional e a justiça social, com base nos seguintes princípios: I – liberdade de iniciativa; II – valorização do trabalho como condição da dignidade humana; III – função social da propriedade; IV – harmonia e solidariedade entre as categorias sociais de produção; V – repressão ao abuso do poder econômico, caracterizado pelo domínio dos mercados, a eliminação da concorrência e o aumento arbitrário dos lucros; VI – expansão das oportunidades de emprego produtivo.

¹⁰⁶ Alinhado com esta idéia, Álvaro Luiz Valery Mirra refere que a função sócio-ambiental não constitui um simples limite ao exercício do direito de propriedade, pelo qual o proprietário pode fazer tudo aquilo que não prejudique a coletividade e o meio ambiente. A função sócio-ambiental vai mais além e autoriza que se imponha ao proprietário comportamentos positivos, no exercício do seu direito, para que a sua propriedade concretamente se adeqüe à sua função. MIRRA, Álvaro Valery. Princípios fundamentais do Direito Ambiental. In: Revista de Direito Ambiental. São Paulo: RT, abr-jun 1996, vol.2. Apud: JELINEK, Rochelle. **O princípio da função social da propriedade e sua**

“O direito de propriedade deve ser exercido em consonância com suas finalidades econômicas e sociais e de modo que sejam preservados, de conformidade com o estabelecido em lei especial, a flora, a fauna, as belezas naturais, o equilíbrio ecológico e o patrimônio histórico e artístico, bem como evitada a poluição do ar e das águas”.

Ora, da leitura deste parágrafo, resta evidente que o exercício de propriedade se condiciona pela necessidade de preservação ambiental. Não se trata de relativização do direito de propriedade que tradicionalmente, e em especial, após o advento da Revolução Industrial exibia característica extremamente “individualista”.

Além da apropriação dos bens ambientais, tal período ainda foi marcado pela exploração demasiada dos recursos ambientais e devolução ao meio ambiente, de dejetos, resíduos e poluição. Nas palavras do Prof. Carlos Alberto D. Maluf:

“A ânsia pelo lucro e ganância pelo poder é que levam à devastação dos ecossistemas, à contaminação da biosfera e ao depalperamento dos recursos naturais. Esse quadro vem se agravando desde a Revolução Industrial, iniciada em fins do século XVII e intensificada a partir de meados do século XVIII, onde o processo de mutação da história econômica mundial se acelerou”.¹⁰⁷

Desde então, a exploração desordenada dos recursos ambientais, somada à emissão de poluição¹⁰⁸ no ambiente, podem ser traduzidas por constante utilização irracional do meio, e por terem crescido em proporções nunca antes

repercussão sobre o sistema do Código Civil. Disponível em: < <https://www.mprs.mp.br/media/areas/urbanistico/arquivos/rochelle.pdf>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2021.

¹⁰⁷ MALUF, Carlos Alberto Dabus. **Limitações ao direito de propriedade: de acordo com o Código Civil de 2002 e com o Estatuto da Cidade.** 2. ed., rev. atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005, p. 218.

¹⁰⁸ O conceito de poluição, por sua vez, que consiste em uma forma de dano ambiental, encontra-se disciplinado no artigo 3º da **Lei 6938/81**, inciso III, desta forma: III – poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que, direta ou indiretamente: prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões estabelecidos”.

verificadas, passaram a impedir a regeneração do próprio ecossistema, ou seja, ambientes com prejudicada resiliência ambiental, que significa a capacidade do meio ambiente se regenerar¹⁰⁹, se reconstruir face à ocorrência de danos, significa dizer quanto de danos ambientais aquele determinado meio consegue suportar a ponto de posteriormente, se recompor.

“A resiliência ecológica refere-se à capacidade de um ecossistema de manter as principais funções e processos diante de tensões ou pressões¹¹⁰, resistindo e adaptando-se à mudança¹¹¹.”

Neste escopo, “ecossistemas resilientes são caracterizados como adaptáveis, flexíveis e capazes de lidar com mudanças e incertezas”¹¹². Entretanto, o ponto de partida para o estudo sobre a resiliência ambiental concerne no estudo correlato aos processos biológicos de troca, sustentação e manutenção inerente aos ecossistemas neles mesmos considerados:

“A partir do estudo sobre o funcionamento dos ecossistemas, o conceito de resiliência ecológica busca entender por que os ecossistemas em geral têm ficado mais vulneráveis ao redor do

¹⁰⁹ Os sistemas ecológicos que são resilientes geralmente usam um conjunto diversificado de estratégias e métodos para lidar e se adaptar às mudanças. Para sistemas ecológicos, biodiversidade e redundância funcional pode ajudar o ecossistema a ser mais resiliente às mudanças ambientais. Por exemplo, comunidades de recifes com redundância funcional podem ter uma melhor chance de recuperação se uma espécie for perdida de um grupo funcional. Portanto, monitoração e Gerenciando grupos funcionais, como peixes herbívoros, podem desempenhar um papel crítico na facilitação da recuperação de recifes após uma perturbação em grande escala. Nos sistemas sociais, a gestão de recursos e sistemas de governança pode aumentar a resiliência, diversificando padrões de uso de recursos e incentivando meios de subsistência alternativos. **Resiliência Ecológica.** Reef Resilience Network. The Nature Conservancy. Disponível em: <<https://reefresilience.org/pt/resilience/what-is-resilience/ecological-resilience/>>. Acesso em: 10 de março de 2021.

¹¹⁰ Nystrom, M. and C. Folke. 2001. Spatial Resilience of Coral Reefs. *Ecosystems* 4: 406-417. **Resiliência Ecológica.** Reef Resilience Network. The Nature Conservancy. Disponível em: <<https://reefresilience.org/pt/resilience/what-is-resilience/ecological-resilience/>>. Acesso em 10 de março de 2021.

¹¹¹ Holling, C.S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Institute of Resource Ecology, University of British Columbia, Vancouver, Canada* 4: 1-23. **Resiliência Ecológica.** Reef Resilience Network. The Nature Conservancy. Disponível em: <<https://reefresilience.org/pt/resilience/what-is-resilience/ecological-resilience/>>. Acesso em 10 de março de 2021.

¹¹² Hughes, T., D.R. Bellwood, C. Folke, R.S. Steneck, and J. Wilson. 2005. New paradigms for supporting the resilience of marine ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution* 20(7): 380-386. **Resiliência Ecológica.** Reef Resilience Network. The Nature Conservancy. Disponível em: <<https://reefresilience.org/pt/resilience/what-is-resilience/ecological-resilience/>>. Acesso em 10 de março de 2021.

mundo e quais as causas da contínua degradação ambiental observada mesmo em ecossistemas preservados. A resiliência natural ou ecológica é a capacidade que um ecossistema tem de absorver distúrbios, readaptar-se e persistir funcionando dentro de determinado domínio de estabilidade”.¹¹³

Desta constatação real e efetiva que a utilização de bens ambientais, no mais das vezes, recursos esgotáveis e a imprescindibilidade destes recursos para a manutenção da vida no planeta, urge o reconhecimento da necessidade de interferência do ente público, ainda que seja na propriedade privada, para fins de preservação ambiental.

O direito de propriedade continua sendo exercido de maneira *erga omnes*, impondo-se a toda sociedade o dever jurídico de respeitar esta titularidade, mas há o estabelecimento de utilização conforme a função socioambiental e demais limites legais. Conforme nos ensina a Profa. Patricia Iglecias:

“Como mencionamos, a propriedade é composta por direitos de usar, gozar, dispor e reaver, portanto, consiste em direito complexo. Foi por muitos considerada direito absoluto, pois oponível *erga omnes*. No entanto o uso da propriedade sofre limitações civis, ambientais, administrativas e do interesse público. Na verdade, a idéia de poder absoluto não se coaduna com a idéia de direito. Qualquer direito será limitado”.¹¹⁴

Também permanece sendo exclusivo, de acordo com o artigo 1231 do Código Civil que normatiza: “a propriedade presume-se plena e exclusiva, até prova em contrário” e apresentado a característica da perpetuidade, em regra, o proprietário não a perde pelo não uso, salvo formas previstas em lei.

¹¹³ DEMANGE, Lia Helena Monteiro de Lima. **Resiliência ecológica**: o papel do indivíduo, da empresa e do Estado. Revista de Direito Ambiental. V.82 (ABR – JUN 2016). Disponível em: <www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_boletim/bibli_bol_2006/RDAmb_n.82.01.PDF>. Acesso em 10 de março de 2021.

¹¹⁴ LEMOS, Patrícia Faga Iglecias. **Meio Ambiente e responsabilidade civil do proprietário: análise do nexa causal**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, p.39.

Como resultado prático da evolução das gerações de direito, a propriedade deve cumprir a sua função social¹¹⁵ e ambiental, mantendo os processos ecossistêmicos e resiliência naturais, obstando-se que o proprietário deixe de atender as medidas de biossegurança necessárias à preservação do direito difuso ao meio ambiente ecologicamente preservado e recupere os bens ambientais sob seu domínio caso já tenham sido danificados.

Sobredito princípio da função social e ambiental, ou socioambiental, da propriedade preconiza que o direito do proprietário deve ser exercido de maneira a se adequar aos interesses difusos e coletivos, coadunado à proteção do meio ambiente, não se admitindo que o exercício do direito de propriedade com todas suas peculiares e históricas características seja realizado como se fosse licença para poluir, mas o contrário, tal exercício deve ser desenvolvido de maneira a restar, preponderantemente, protegidos os interesses preconizados nos princípios socioambientais.

¹¹⁵ “O princípio da função social da propriedade nem sempre esteve presente nas Constituições anteriores a 1988. As Constituições de 1824, em seu art. 179, e de 1891, no art. 72, limitaram-se a declarar garantido o direito de propriedade em toda a sua plenitude, ressalvada a hipótese de desapropriação por necessidade ou utilidade social, silenciando acerca de qualquer limite ao direito de propriedade em geral, tal como preconizava o individualismo liberal e burguês. Com a Constituição de 1934 surge pela primeira vez, de forma expressa, referência à atividade do proprietário. No art. 113, estatuiu a garantia do direito de propriedade, mas que não poderia ser exercido contra o interesse social ou coletivo. Era apenas um limite negativo. Previa, além da desapropriação por necessidade ou utilidade pública, do usucapião pro labore e da ocupação temporária da propriedade particular, também o dirigismo econômico. A Constituição de 1937, no art. 122, garantiu o direito de propriedade, relegando à lei ordinária a incumbência de definir o seu conteúdo e seus limites. Quanto ao intervencionismo estatal no domínio econômico, só o admitia excepcionalmente, isto é, para suprir as deficiências da iniciativa individual e coordenar os fatores de produção, no interesse da nação. Admitia o usucapião pro labore, reproduzindo disposição da Carta de 1934. A Constituição de 1946, embora tenha reproduzido várias disposições anteriores, inova em alguns aspectos. Com relação à propriedade, o art. 141, §16, dispôs que era garantido o direito de propriedade, salvo o caso de desapropriação por necessidade ou utilidade pública, ou por interesse social, mediante prévia e justa indenização em dinheiro. Foi, assim, introduzida a desapropriação por interesse social, inspirada no conceito de propriedade como função social. Já no capítulo referente à ordem econômica e social, no art. 147, restou consignado que o uso da propriedade é condicionado ao bem-estar social e que a lei poderia promover a justa distribuição da propriedade com igual oportunidade para todos. O condicionamento do uso da propriedade ao bem-estar social era o reconhecimento do princípio da função social da propriedade. Inobstante o caráter programático dos dispositivos, restava autorizada a intervenção no domínio privado em benefício de toda a sociedade e a condicionar o exercício do direito de propriedade a um fim social”. JELINEK, Rochelle. **O princípio da função social da propriedade e sua repercussão sobre o sistema do Código Civil**. Disponível em: <<https://www.mprs.mp.br/media/areas/urbanistico/arquivos/rochelle.pdf>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2021.

"Princípios são normas que exigem a realização de algo, da melhor forma possível, de acordo com as possibilidades fáticas e jurídicas. Os princípios não proíbem, permitem ou exigem algo em termos de 'tudo ou nada', impõem a otimização de um direito ou de um bem jurídico, tendo em conta a 'reserva do possível', fática ou jurídica"¹¹⁶

Havendo conflito entre os direitos do proprietário que pretende exercer seu direito à propriedade em desatenção à preservação ambiental e de outro lado, os direitos de toda coletividade, de prezar pela sadia e digna qualidade de vida, correlacionada diretamente com a manutenção hígida dos bens ambientais, a primazia será do interesse público socioambiental em detrimento do interesse particular do proprietário.

"Sempre que houver dúvida sobre a norma a ser aplicada em um caso concreto, deve prevalecer aquela que privilegie os interesses da sociedade – a dizer, *in dubio pro ambiente*"¹¹⁷.

Na ponderação entre os direitos particulares e coletivos, a resolução ideal seria que ambos se harmonizassem, buscando adequar o exercício do direito de propriedade, mesmo que tal adequação acarrete imposição de limitações ou restrições, com vistas a conciliar¹¹⁸ o desenvolvimento de atividades na propriedade aos interesses sociais e ambientais¹¹⁹.

¹¹⁶ CANOTILHO, José Joaquim Gomes. **Direito Constitucional**. Coimbra: Almedina, 1999. p. 545.

¹¹⁷ MILARÉ, Edis. **Princípios fundamentais de direito do ambiente**. São Paulo: Revista dos Tribunais. vol. 756/1998, Out/1998, p. 56. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5337704/mod_resource/content/1/Texto%2003%20Princ%20C3%ADpios%20do%20Direito%20Ambiental%20-%20C3%89dis%20Milar%20C3%A9.pdf>. Acesso em: 14 de abril de 2020.

¹¹⁸ Consoante bem narrado pelo autor Antonio Herman Benjamin, houve um tempo que o desenvolvimento econômico era reconhecido como diametralmente oposto a preservação ambiental, porquanto, a conciliação entre ambos interesses não era vislumbrada como possível, neste sentido: "Qualquer composição entre os dois envolveria uma troca: mais qualidade ambiental significaria menos crescimento econômico". BENJAMIN, Antônio Herman. *Função ambiental: dano ambiental – prevenção, reparação e repressão*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1993, p. 66.

¹¹⁹ "José Marcelo Ferreira Costa aduz que, diante do novo conteúdo da propriedade, o direito de propriedade está no campo do Direito Público, pois o regime que lhe é aplicado está traçado na Constituição Federal. Ao Direito Civil cabe tão somente o disciplinamento das relações intersubjetivas entre particulares a respeito da propriedade". COSTA, José Marcelo Ferreira. *Licenças urbanísticas*. Belo Horizonte: Forum, 2004, p. 55-56. No mesmo sentido: MELLO, Celso

“A propriedade compreende, em seu conteúdo e alcance, além do tradicional direito de uso, gozo e disposição por parte de seu titular, a obrigatoriedade do atendimento de sua função social, cuja definição é inseparável do requisito obrigatório do uso racional da propriedade e dos recursos ambientais que lhe são integrantes. O proprietário, como membro integrante da comunidade, se sujeita a obrigações crescentes que, ultrapassando os limites dos direitos de vizinhança, no âmbito do direito privado, abrangem o campo dos direitos da coletividade, visando o bem-estar geral, no âmbito do direito público”.¹²⁰

O direito de propriedade atrelado ao atendimento à função socioambiental¹²¹, observância das limitações ambientais, princípio da livre iniciativa e a garantia de preservação ambiental concorrem no mesmo sentido, de garantir o desenvolvimento econômico e dignidade à vida humana.

A garantia do desenvolvimento de atividades de cunho econômico a par da preservação ambiental trata-se de importante desafio a ser conciliado conforme já

Antônio Bandeira de. Novos aspectos da função social da propriedade no Direito Público. Revista de Direito Público. São Paulo: 1984, n.º 84, p.39-45. Também: DALLARI, Adilson Abreu. Emancipação do Direito Público no Brasil. ROCHA, Carmem Lúcia Antunes (coord.). Perspectivas do Direito Público – Estudos em homenagem a Miguel Seabra Fagundes. Belo Horizonte: Del Rey, 1995, p.101. Apud: JELINEK, Rochelle. **O princípio da função social da propriedade e sua repercussão sobre o sistema do Código Civil**. Disponível em: <<https://www.mprs.mp.br/media/areas/urbanistico/arquivos/rochelle.pdf>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2021.

¹²⁰ CUSTÓDIO, Helita Barreira. Questão constitucional: propriedade, ordem econômica e dano ambiental. Competência legislativa concorrente. Apud: BENJAMIN, Antonio Herman (coord.). **Dano ambiental: prevenção, reparação e repressão**. São Paulo: RT, 1993, p.118.

¹²¹ Em caso de não atendimento da função socioambiental da propriedade, a Constituição Federal de 1988, traz, em um série de artigos, as consequências pela não conformidade, vejamos:

No capítulo III, “Da Política Agrícola e Fundiária e da Reforma Agrária”, **o artigo 184**, caput, dispõe que: compete à União desapropriar por interesse social, para fins de reforma agrária, o imóvel rural que não esteja cumprindo sua função social, mediante prévia e justa indenização em títulos da dívida agrária, com cláusula de preservação do valor real, resgatáveis no prazo de até 20 (vinte) anos, a partir do segundo ano de sua emissão, e cuja emissão será definida em lei. **O artigo 185** prescreve que: “são insuscetíveis de desapropriação para fins de reforma agrária: I – a pequena e média propriedade rural, assim definida em lei, desde que seu proprietário não possua outra; II – a propriedade produtiva”; e o Parágrafo Único do mesmo artigo diz que: “A lei garantirá tratamento especial à propriedade produtiva e fixará normas para o cumprimento dos requisitos relativos a sua função social.” **Artigo 186** estatui que: “A função social é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigências estabelecidos em lei, aos seguintes requisitos: I – aproveitamento racional e adequado; II – utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente; III – observância das disposições que regulam as relações de trabalho; IV – exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores”.

sinalizado na Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ocorrida no Rio de Janeiro, conhecida como Eco 92, no Princípio 4 da Declaração do Rio, ora transcrito: “Para se alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção do meio ambiente deve constituir parte integrante do processo de desenvolvimento e não pode ser considerada isoladamente em relação a ele”, bem como no preâmbulo da Agenda 21, nestes termos:

“A humanidade se encontra em um momento histórico de definição. Nós nos deparamos com a perpetuação das disparidades entre nações e no interior delas próprias, com o agravamento da pobreza, da saúde precária e do analfabetismo, e com a permanente degradação dos ecossistemas dos quais depende nosso bem-estar. Todavia, a integração das questões ambientais e do desenvolvimento conduzirá à satisfação das necessidades básicas, a uma qualidade de vida mais digna, a uma conservação e manejo mais adequados dos ecossistemas e a um futuro mais seguro e promissor para todos. Nenhum país poderá conseguir essa integração por iniciativa própria. Porém, através de uma parceria global conseguiremos atingir, juntos, o desenvolvimento sustentável”.¹²²

A imposição de medidas de cumprimento obrigatório pelo proprietário, visando à proteção do meio ambiente se justifica como pressuposto para adequação da propriedade ao atendimento de sua função ambiental, sem inibir o desenvolvimento de atividades nas propriedades.

Com o escopo de assegurar a observância das diretrizes protetivas aos bens ambientais que esta tese propõe a adoção irrestrita e de caráter preventivo de medidas de biossegurança, aplicáveis às propriedades em cujas quais se exercem atividades biotecnológicas, sob pena de assim não o fazendo, serem os proprietários destas áreas responsabilizados civilmente e conjuntamente com todos os envolvidos que possam ter colaborado para o dano ecológico ocorrido, ou em potencial.

¹²² Agenda 21 se trata de documento lançado na ECO92 (ou Rio92, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD – realizada em 1992 na cidade do Rio de Janeiro).

4.2. Algumas limitações ambientais ao direito de propriedade

No que se refere às limitações que incidem sobre a propriedade, o ordenamento jurídico brasileiro estipula que podem ser civis, penais, administrativas, ambientais e constitucionais, dependendo do seu escopo. Também podem impor ações ou omissões¹²³, positivas ou negativas, configurando-se obrigações de fazer ou não fazer. Por vezes, as obrigações negativas significam uma ação, uma atitude comissiva.

Limitações ambientais ao direito de propriedade não podem ser confundidas com atendimento de função socioambiental da propriedade, vez que, limitações são dirigidas ao proprietário e função socioambiental correlaciona-se diretamente com a propriedade, condicionante de sua finalidade¹²⁴.

4.2.1. Zoneamento urbano ambiental e parcelamento do solo

Uma modalidade de limitação ao direito de propriedade no interesse ambiental consiste no zoneamento urbano e ambiental e parcelamento do solo. Neste escopo, cumpre-nos tecer breves considerações sobre o Estatuto da Cidade – Lei 10.257/2001, que, enquanto norma orientadora dos planos diretores municipais, que são os instrumentos da política de desenvolvimento urbano, tem fundamental importância na ordenação espacial do meio ambiente urbano e, como

¹²³ O proprietário de uma fábrica deve abster-se da emissão de gases poluentes, para tanto, deve adotar uma série de condutas comissivas, como instalação de filtros específicos para aquela finalidade. Por sua vez, o proprietário de veículo automotor, de igual forma, não pode circular, poluindo o ar, com a emissão de gases, fumaça preta e sim, deve realizar as manutenções recomendadas.

¹²⁴ Um imóvel não utilizado ou subutilizado não cumpre sua função social, note que não há uma limitação direta imposta ao proprietário. Ainda, imóvel urbano situado em região que não se admite a construção acima de determinada altura, para não impedir a vista da paisagem. Neste caso há uma limitação imposta ao proprietário no que tange ao seu direito de construir, cujo exercício só pode se dar nas condições especificadas na legislação que disciplinou tal limitação. Porém, avançando na suposição, se o imóvel fosse o mesmo, ou seja, o proprietário começa a construir acima da altura permitida e quando, fiscalizado e autuado, abandona o imóvel. Em remota, mas possível hipótese, haveria afronta ao princípio da função socioambiental e à limitação ambiental.

consequência, na função social da cidade, expressão que tem sua origem na Carta de Atenas de 1933¹²⁵ e estabelece que a cidade deva ter quatro funções: habitar, trabalhar, recrear-se e circular, como bem assevera Patricia Iglecias:

“O pleno direito à cidade inclui o direito à vida com dignidade, à moradia, à alimentação, à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, além da segurança de forma que a cidade somente cumpre sua função social quando os cidadãos possuem os chamados direitos urbanos”.

Atingindo a função socioambiental da propriedade, pode-se dizer que o proveito auferido será para toda a coletividade e cumprida também estará a função social da cidade¹²⁶. Assim, segundo Adriana C. R. F. Maluf:

“O Estatuto da Cidade vem fornecer um instrumental a ser utilizado em matéria urbanística, sobretudo no âmbito municipal, visando a ordenação do espaço urbano com estreita observância da proteção ambiental, buscando a solução de problemas sociais ocorrentes, que atingem principalmente as camadas mais pobres da população”.¹²⁷

Entretanto, apesar da existência de diversas regulamentações, fato é que as cidades se desenvolveram e cresceram sem observar quase nenhum planejamento urbanístico, em especial, quando nas localizações ocupadas por pessoas de menor renda.

¹²⁵ **Carta de Atenas**, datada de 1933 consiste em produto do 4º Congresso Internacional de Arquitetura Moderna.

¹²⁶ “Assim, a garantia do direito a cidades sustentáveis, que engloba o direito à terra urbana, à moradia (que não deve ser inapropriada, ou seja, sem esgoto, água ou luz) e ao saneamento ambiental (contando com a limpeza de canais, retirada de entulhos e lixo), à infraestrutura urbana, ao transporte, aos serviços públicos, ao trabalho, ao lazer para as presentes e futuras gerações, materializa-se como importante diretriz destinada a orientar a política de desenvolvimento urbano em prol da dignidade da pessoa humana”. FORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 14. ed., rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2013, p.238.

¹²⁷ MALUF, Adriana Caldas do Rego Freitas Dabus. **Limitações urbanas ao direito de propriedade**. São Paulo: Atlas, 2010, p.240.

Na realidade, há regiões e bairros dotados de completa infraestrutura e planejamento em contraponto com zonas periféricas de crescimento ocupacional desenfreado e não planejado, que propiciam as favelas e ocupações irregulares, via de regra, em encostas e demais áreas de preservação ambiental.

Nestas, por não haver uma infraestrutura urbana nem tampouco planejamento urbanístico, os resíduos são lançados diretamente no meio, contaminando o solo e os recursos hídricos e verifica-se desmatamento para propiciar a ocupação das porções de solo, culminando na erosão seguida de desmoronamento, quando em zonas de encostas.

Todos estes processos de degradação ambiental, que caracterizam poluição viabilizam o controle do ente público e, portanto, a imposição de limitações de interesse ambiental aos bens ambientais.

Para organizar a disposição urbanística existem os instrumentos conhecidos como: Zoneamento Urbano e o Parcelamento do Solo Urbano, ambos impõem limitações à propriedade privada, cujos proprietários devem observar estritamente suas disposições.

O zoneamento urbano disciplina a divisão do território em faixas de uso específico e delimitado, ou seja, determinadas zonas urbanas têm especificado qual o tipo de uso que pode ser nela desenvolvido: residencial, comercial, institucional, industrial e misto. Trata-se de instrumento de planejamento urbano, que divide a cidade em áreas determinando o uso e ocupação daquelas porções de solo.

Em meio ambiente, a Política Nacional de Meio Ambiente, disciplinada pela lei nº 6.938 de 1981 e o decreto federal nº 4.297 de 2002, cuidaram do zoneamento ambiental, conhecido como zoneamento ecológico-econômico (ZEE).

Este zoneamento ambiental planeja a utilização do solo com vistas a garantir o meio ambiente sadio e equilibrado, de seus processos de sustentabilidade e de gerência ecossistêmica, levando em consideração o tipo de solo, de ecossistema e eventuais atividades que podem ser desenvolvidas.

Já o parcelamento do solo consiste na divisão de glebas de terra em frações, com o objetivo de originar loteamentos urbanos para futuras comercializações, mediante o atendimento de legislação específica (Lei nº 6.766/79) para a criação de loteamentos regulares.¹²⁸

A venda de terreno inserido em loteamentos sem registro consiste em crime, conforme tipificação contida do artigo 50, § único, inciso I da Lei 6.766 de 1979, consubstanciando-se em crime contra a administração pública.¹²⁹

¹²⁸ “Em contrapartida aos loteamentos legais, temos os loteamentos ilegais (gênero) do qual são espécies o loteamento irregular e o loteamento clandestino. Em breves palavras, o loteamento é irregular quando foi inicialmente aprovado pela Prefeitura, mas não foi inscrito no Registro de Imóveis ou foi executado em desconformidade com o plano e as plantas aprovadas. Já o loteamento clandestino é aquele que o Poder Público não tem nenhum conhecimento oficial dele, nunca foi apresentado qualquer projeto, planta ou aprovado pela Prefeitura Municipal”. SCHIMITT, Janine Bertuol. **Loteamento ilegal, irregular ou clandestino**. Disponível em: <<https://janinebertuol.jusbrasil.com.br/artigos/751261790/loteamento-ilegal-irregular-ou-clandestino>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2020.

¹²⁹ Artigo 50 da Lei 6.766/79: “Constitui crime contra a Administração Pública. I - dar início, de qualquer modo, ou efetuar loteamento ou desmembramento do solo para fins urbanos, sem autorização do órgão público competente, ou em desacordo com as disposições desta Lei ou das normas pertinentes do Distrito Federal, Estados e Municípios; II - dar início, de qualquer modo, ou efetuar loteamento ou desmembramento do solo para fins urbanos sem observância das determinações constantes do ato administrativo de licença; III - fazer ou veicular em proposta, contrato, prospecto ou comunicação ao público ou a interessados, afirmação falsa sobre a legalidade de loteamento ou desmembramento do solo para fins urbanos, ou ocultar fraudulentamente fato a ele relativo. Pena: Reclusão, de 1 (um) a 4 (quatro) anos, e multa de 5 (cinco) a 50 (cinquenta) vezes o maior salário mínimo vigente no País. Parágrafo único - O crime definido neste artigo é qualificado, se cometido. I - por meio de venda, promessa de venda, reserva de lote ou quaisquer outros instrumentos que manifestem a intenção de vender lote em loteamento ou desmembramento não registrado no Registro de Imóveis competente”.

4.2.2. Tombamento

Outra forma de limitação consiste no tombamento, que concerne no instituto típico de direito administrativo realizado no interesse ambiental, visando a preservação e proteção do meio ambiente cultural, conservando o patrimônio histórico e artístico nacional, definidos pelo Decreto-lei número 25/37 como “o conjunto de bens móveis e imóveis existentes no país, cuja conservação seja no interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico”.

A Constituição Federal de 1988 define em seu artigo 216 que o patrimônio cultural brasileiro se consubstancia nos “bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira (...)”.

Via de regra, a incidência de tombamento não enseja indenização porque, enquanto restrição parcial, não impede o exercício dos direitos inerentes à propriedade. O leading case sobre tombamento no Brasil foi a Apelação 7.377, Rel. Min. Castro Nunes, j. 19.08.1943, in Revista Forense no 98 –Abril de 1944¹³⁰.

¹³⁰ “O Arco de Teles forma com o chafariz de D. Maria I e o Palácio de Bobadela um conjunto que integra o patrimônio histórico do velho Largo do Paço, antigo Terreiro da Polé. São relíquias veneráveis, de aspectos familiares do Rio de antanho, muita vez descritas e reproduzidas em gravuras, nos livros de viajantes estrangeiros (...) O direito absoluto de propriedade, consagrado na Constituição de 1891, não mais coadunava com a realidade daquela época. A Constituição de 1937, ademais, teria permitido que a lei ordinária pudesse limitar o conteúdo do direito de propriedade para atender o interesse social. O Min. Castro Meira, inclusive, sustentou que essas limitações relativas ao tombamento eram decorrência da função social da propriedade. Os ministros vencidos entendiam que só seria constitucional o tombamento voluntário. O tombamento compulsório seria inconstitucional, porque seria uma forma disfarçada de desapropriação. Nesse caso, o correto seria a desapropriação do imóvel, nos termos do Decreto-Lei no 3.365, de 21.08.1941, que estabelecia como caso de utilidade pública a preservação do patrimônio histórico e cultural, bem como esse diploma legal era posterior ao Decreto- Lei no 25/37”. TOMASEVIVIUS FILHO, Eduardo. O tombamento no direito administrativo e internacional. **Revista de informação legislativa**, v41, n.163, p.240-241, jul/set. 2004.

O proprietário deve conservar o bem tombado (caso não tenha condições, deverá comunicar o órgão competente – sob pena de multa), em caso de alienação, a preferência na aquisição será da União, Estados e Municípios, nesta ordem.

Não poderá o proprietário destruir, demolir, mutilar, reparar, pintar e restaurar o imóvel tombado sem autorização do IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, também sob pena de multa.

4.2.3. Emissões sonoras e publicações visuais

Existem ainda, na legislação nacional, limitações aplicadas na propriedade concernente às emissões sonora e publicações visuais, pois consubstanciam-se em formas de poluição recorrentes no meio ambiente artificial a sonora e a visual, portanto, existem leis específicas que tratam dos parâmetros de regularidade para emissão de ruídos, bem como para colocação de publicações em imóveis, segundo Adriana Maluf:

“Em face da poluição sonora, tem-se que o ruído é um fenômeno tipicamente urbano. A preocupação com o ruído urbano é antiga em São Paulo, datando de 1840 as primeiras manifestações neste sentido. O ruído tem natureza jurídica de agente poluente e representa um dos principais problemas ambientais dos modernos centros urbanos (pode causar surdez, insônia, psicoses, stress, distúrbios físicos e mentais, além de inúmeras doenças de trabalho), pelo que impõe-se a rigorosa observância dos limites de ruído permitidos, instituídos por lei, nas diversas atividades que compõem a realidade das cidades”.¹³¹

A organização urbana e vivência nas cidades deve contribuir para o equilíbrio psicológico dos cidadãos, conforme o artigo 39 do Estatuto da Cidade, a propriedade urbana deve “assegurar o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das

¹³¹ MALUF, Adriana Caldas do Rego Freitas Dabus. **Limitações urbanas ao direito de propriedade**. São Paulo: Atlas, 2010, p.246.

atividades econômicas”, devendo ser afastada a emissão de ruídos acima do permitido, o que caracteriza a poluição sonora¹³².

Na cidade de São Paulo, foi instituído pela Lei 16.402/16 regulamentada pelo Decreto nº 57.443/16, o Programa Silêncio Urbano (PSIU) levado a efeito pela Prefeitura da Cidade de São Paulo com o objetivo de combater a poluição sonora, fiscalizando os comércios¹³³, indústrias, instituições de ensino, templos religiosos, bailes *funk*/pancadões e assemelhados, exceto residências e obras. O artigo 146 proíbe sejam emitidos ruídos produzidos por quaisquer meios ou por quaisquer espécies, com níveis superiores aos determinados pela Lei 16.402/16 e à metodologia prevista pela NBR 10.151/00.

A seu turno, a norma insculpida no artigo 147 da legislação disciplina o dever de observância de não funcionamento no horário compreendido entre 1:00 e 5:00 horas e caso ofereça prejuízo ao sossego público, comercializem bebidas alcoólicas e funcionem com portas, janelas ou quaisquer vãos abertos ou ainda que utilizem terraços, varandas ou espaços semelhantes.

A vistoria é feita mediante fiscalização programada com apoio da Polícia Militar e Civil, Guarda Civil Metropolitana, e, quando o caso, da Vigilância Sanitária,

¹³² Processo APL 00018006820138260047 SP 0001800-68.2013.8.26.0047. Órgão Julgador 1ª Câmara Reservada ao Meio Ambiente. Publicação 08/05/2015. Julgamento 7 de Maio de 2015. Relator Torres de Carvalho. Ementa: POLUIÇÃO SONORA. Assis. Clube da Terceira Idade. Ruído em eventos noturnos. LM nº 4.399/03, Resolução CONAMA nº 01/90, NBR 10152 e NBR 10151. – 1. Poluição sonora. Durante o show realizado nas dependências do réu, na divisa com muro residencial, foi constatado ruído de 82,3 dB, acima dos 50 dB para área mista residencial ou 55 dB para área mista recreacional. Antes do início do show, a medição realizada em frente ao clube registrou ruído de fundo natural de 72.1 dB, não havendo como exigir do réu a produção de ruído menor. Assim, para o período noturno, fixa-se o limite máximo de ruído em 73 dB, em respeito ao princípio da razoabilidade. – 2. Multa cominatória. A multa de valor excessivo não gera cumprimento, gera apenas litigância e torna necessária a adequação do valor pelo juiz. – Procedência. Recurso do réu provido em parte.

¹³³ A Secretaria Municipal de Coordenação das Prefeituras Regionais, através da Portaria 16/2017, com o objetivo de garantir a preservação e promoção do sossego público, instituiu o Programa “Bar Legal” com horários e limites de ruídos. Ademais, foram promulgados os Decretos nºs 57.665 e 57.666, que atribuem competência para vistoriar e fiscalizar, às 32 Prefeituras Regionais, no que tange a observância dos níveis de emissão de ruídos, incluídos os decorrentes de aparelhos de som de veículos.

CET, Prefeituras Regionais e as denúncias podem ser feitas pelo canal telefônico de número 156. As sanções para o descumprimento vão desde a imposição de multas cujos valores são corrigidos pelo IPCA, conforme o enquadramento, além de intimações com vistas ao fechamento administrativo com reforço policial.

Por sua vez, a poluição visual também configura afronta à estética urbana, à qualidade de vida e integridade psíquica dos cidadãos, bem como, às diretrizes do Estatuto da Cidade, conforme explana José Afonso da Silva:

“A boa aparência da cidade surte efeitos psicológicos importantes sobre a população equilibrando pela sua visão agradável e sugestiva a carga neurótica que a vida cotidiana despeja sobre as pessoas, pois a cidade é sobretudo um ambiente de vida humana no qual se projetam os valores espirituais perenes que revelam às gerações vindouras a sua memória”.¹³⁴

A Lei 14.223/06, conhecida como Lei Cidade Limpa, dispõe sobre a ordenação dos elementos que compõem a paisagem urbana do município de São Paulo e, especificamente, em seu artigo 4º, inciso III:

“Art. 4º Constituem diretrizes a serem observadas na colocação dos elementos que compõem a paisagem urbana:

III - o combate à poluição visual, bem como à degradação ambiental”.

Trata-se de assunto de especial relevância pela multiplicidade de anúncios, propagandas, placas, postes, fios elétricos, lixo, torres de telefone, luminosos, que causam desconforto pelo excesso de itens visuais, que além da questão estética podem implicar em atitudes perigosas como distrair motoristas em trânsito,

¹³⁴ SILVA, José Afonso. **Direito urbanístico brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 2000, p.292-293.

refletirem luzes¹³⁵ de maneira a obstruir a vista dos condutores de veículos e aumento significativo dos níveis de estresse face à pluralidade de informações¹³⁶.

4.2.4. Desapropriação

Outro instituto jurídico de limitação ao direito de propriedade, e o mais severo deles, consiste na desapropriação, que mediante procedimento legal, transfere a propriedade privada ao ente público. Trata-se de instituto jurídico fundamentado no Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941, e Lei nº 4.132, de 10 de setembro de 1962, que disciplinam a desapropriação por utilidade pública e por interesse social.

¹³⁵ Na Inglaterra, especificamente em Londres, em 2013, um Edifício de recoberto de vidro espelhado, conhecido como 'Walkie Talkie', foi capaz de derreter peças de um Jaguar com o reflexo do sol. "20 Fenchurch Street é um arranha-céu comercial em Londres que leva o nome de seu endereço na Fenchurch Street, no histórico distrito financeiro da City of London. Foi apelidado de "The Walkie-Talkie" por causa de sua forma distinta. construção foi concluída na primavera de 2014 e o 'sky garden' de três andares foi inaugurado em janeiro de 2015.[2] O edifício de 38 andares tem 160 m de altura". Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/20_Fenchurch_Street>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2020.

¹³⁶ AI 788488, Relator(a): Min. Dias Toffoli, julgado em 25/10/2013, publicado em Processo Eletrônico DJe-218 05/11/2013. Decisão Vistos. Associação Educacional Nove de Julho interpõe agravo de instrumento contra a decisão que não admitiu recurso extraordinário assentado em contrariedade aos artigos 5º, incisos XXXV e XXXVI, 93, inciso IX, 170, caput e incisos II e IV, e parágrafo único, da Constituição Federal. (...). A publicidade urbana, abrangendo os anúncios de qualquer espécie e forma expostos ao público, deve ficar sujeita à regulamentação e polícia administrativa do Município, por ser tema e questão competencial de seu interesse próprio e autônomo, objetivando coibir a poluição visual e evitar abusos de empresários que violam aspecto primordial da regulamentação edilícia, que é a estética urbana. **Isto porque nada mais compromete a boa aparência de uma cidade que o mau gosto e a impropriedade de certos anúncios em dimensões avantajadas e cores gritantes, que tiram a vista panorâmica de belos sítios urbanos e entram em conflito estético com o ambiente que os rodeia.** (...) O Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo afirmou a constitucionalidade da Lei 14.223/2006 do Município de São Paulo (conhecida como Lei Cidade Limpa), negando provimento à apelação, em acórdão assim ementado: 'Lei dos anúncios – lei municipal nº 14.223, de 26/9/2006, que dispõe sobre a ordenação dos elementos que compõem a paisagem urbana no território do município de São Paulo é matéria de natureza ambiental e tem como finalidade adequar a função da propriedade em função da paisagem urbana, relacionada com o uso comum do povo (...). Isso porque a chamada Lei Cidade Limpa, consoante esclarecido pelo acórdão recorrido, disposto em sua ementa, bem como em seu primeiro artigo, trata da ordenação dos elementos que compõem a paisagem urbana do Município de São Paulo, visíveis a partir de logradouro público. Nesse sentido, resta claro que a legislação impugnada tem por objetivo melhor administrar a chamada poluição visual, então excessiva no referido município. Ante o exposto, nego seguimento ao agravo de instrumento (art. 557, caput, CPC)'. Ante o exposto, nego provimento ao agravo. Publique-se. Brasília, 25 de outubro de 2013. Ministro Dias Toffoli Relator. (g.n.)

Tradicionalmente, a desapropriação tem origem com a publicação do decreto expropriatório e é realizada mediante justa e prévia indenização ao proprietário. Porém, em matéria ambiental, existem ainda outras formas de desapropriação, a indireta¹³⁷ e a urbanística, que se consubstancia naquela que decretada para fins de organização do espaço conforme o ordenamento urbanístico do plano diretor e encontra previsão legal no artigo 182, parágrafo 4º da Constituição Federal de 1988.

Nesta espécie de desapropriação urbanística há um encargo sancionatório ao proprietário que não atender o Plano Diretor e não edificar, não utilizar ou subutilizar a propriedade.

“O artigo 182 § 4º diz que: “É facultado ao Poder Público municipal, mediante lei específica para área incluída no plano diretor, exigir, nos termos da lei federal, do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado, que promova seu adequado aproveitamento, sob pena, sucessivamente, de: I – parcelamento ou edificação compulsórios; II – imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana progressivo no tempo; III – desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública

¹³⁷ (AI nº 529.698/SP-AgR, Primeira Turma, Rel. Min. SEPÚLVEDA PERTENCE, DJ de 12/5/2006). RECURSO EXTRAORDINÁRIO – ESTAÇÃO ECOLÓGICA – RESERVA FLORESTAL NA SERRA DO MAR – PATRIMÔNIO NACIONAL (CF, ART. 225, PAR.4.) – LIMITAÇÃO ADMINISTRATIVA QUE AFETA O CONTEÚDO ECONÔMICO DO DIREITO DE PROPRIEDADE – DIREITO DO PROPRIETÁRIO À INDENIZAÇÃO – DEVER ESTATAL DE RESSARCIR OS PREJUÍZOS DE ORDEM PATRIMONIAL SOFRIDOS PELO PARTICULAR – RE NÃO CONHECIDO. – **Incumbe ao Poder Público o dever constitucional de proteger a flora e de adotar as necessárias medidas que visem a coibir práticas lesivas ao equilíbrio ambiental. Esse encargo, contudo, não exonera o Estado da obrigação de indenizar os proprietários cujos imóveis venham a ser afetados, em sua potencialidade econômica, pelas limitações impostas pela Administração Pública.** – A proteção jurídica dispensada às coberturas vegetais que revestem as propriedades imobiliárias não impede que o dominus venha a promover, dentro dos limites autorizados pelo Código Florestal, o adequado e racional aproveitamento econômico das árvores nelas existentes. A jurisprudência do Supremo Tribunal Federal e dos Tribunais em geral, tendo presente a garantia constitucional que protege o direito de propriedade, firmou-se no sentido de proclamar a plena indenizabilidade das matas e revestimentos florestais que recobrem áreas dominiais privadas objeto de apossamento estatal ou sujeitas a restrições administrativas impostas pelo Poder Público. (...) A ordem constitucional dispensa tutela efetiva ao direito de propriedade (CF/88, art. 5., XXII). Essa proteção outorgada pela Lei Fundamental da República estende-se, na abrangência normativa de sua incidência tutelar, ao reconhecimento, em favor do dominus, da garantia de compensação financeira, sempre que o Estado, mediante atividade que lhe seja juridicamente imputável, atingir o direito de propriedade em seu conteúdo econômico, ainda que o imóvel particular afetado pela ação do Poder Público esteja localizado em qualquer das áreas referidas no art. 225, PAR. 4., da Constituição. – Direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado: a consagração constitucional de um típico direito de terceira geração (CF, art. 225, caput) (RE nº 134.297/SP, Primeira Turma, Rel.: Min. CELSO DE MELLO, DJ de 22/9/95). (g.n.)

e emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até 10 (dez) anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurados o valor real da indenização e os juros legais”.

Por sua vez, a desapropriação indireta se verifica quando as limitações administrativas ambientais afetarem diretamente o conteúdo econômico do direito de propriedade, devendo o ente estatal expropriante indenizar o proprietário cujo imóvel foi objeto das restrições de interesse ambiental. Note que a indenização apenas será devida se de fato, aumentarem as restrições administrativas eventualmente já existentes¹³⁸, ou ainda, forem instituídas novas que inviabilizem o uso da propriedade, ainda que econômico. Se o proprietário já adquiriu o imóvel em área de preservação, por exemplo, não poderá alegar futuramente, para fins de recebimento de indenização a preexistência de limitações. Por isso, caso estas sejam ampliadas de forma a atingir o conteúdo econômico da propriedade, então seria possível pleitear o ressarcimento.

¹³⁸ AGRAVO DE INSTRUMENTO Nº 1.220.762 - RJ (2009/0114595-4). RELATOR : MINISTRO MAURO CAMPBELL MARQUES. ADMINISTRATIVO. DESAPROPRIAÇÃO. INDENIZAÇÃO. ÁREA DE PRESERVAÇÃO. PERMANENTE. ESVAZIAMENTO DO CONTEÚDO ECONÔMICO DA PROPRIEDADE. LIMITAÇÕES ADMINISTRATIVAS ESPECÍFICAS MAIS AMPLAS QUE AS DE CARÁTER GERAL. MATÉRIA PACIFICADA NO ÂMBITO DA PRIMEIRA SEÇÃO. AGRAVO DE INSTRUMENTO NÃO PROVIDO. DECISÃO: Ambiental. Município de Cabo Frio. Localidade com presença de dunas e vegetação fixadora. Área de Preservação Permanente, conforme legislação federal e local. **Cláusula *non aedificandi* instituída por decreto municipal. Criação, também, de Parque Municipal sem a devida desapropriação, em desconformidade com a Lei 9.985/2000. Alegada desapropriação indireta.** Mero dever de indenizar decorrente de limitação administrativa que esvazia a propriedade. **Discussão terminológica irrelevante na espécie. Embora não tenha se caracterizado, propriamente, a desapropriação indireta, tal qual concebida pela jurisprudência, se a limitação administrativa e a criação do Parque Municipal das Dunas esvaziam por completo o conteúdo econômico do imóvel, cabe à municipalidade indenizar o proprietário pelo prejuízo suportado.** Recurso desprovido. Sentença mantida em reexame necessário. Área de Preservação Permanente prévia e genericamente considerada pela legislação federal. (dunas e vegetação fixadora) Alegação de que o ato municipal apenas ratificou disposições ambientais anteriores. Improcedência do argumento. **A APP não colide, de forma automática e absoluta, com a exploração econômica do imóvel nela inserida, o que pode incluir até mesmo o direito de construir, desde que respeitados os regulamentos competentes.** Esta Corte Superior entende que **é indevida qualquer indenização em favor dos proprietários dos terrenos em área de preservação permanente, salvo se comprovada limitação administrativa mais extensa que as já existentes.** Nesse sentido: ADMINISTRATIVO. AGRAVO REGIMENTAL. AÇÃO DE INDENIZAÇÃO. DECRETO ESTADUAL 10.251/77. CRIAÇÃO DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR. ESVAZIAMENTO DO CONTEÚDO ECONÔMICO DA PROPRIEDADE. INDENIZAÇÃO INDEVIDA. LIMITAÇÕES ADMINISTRATIVAS DE CARÁTER GERAL. MATÉRIA PACIFICADA NO ÂMBITO DA PRIMEIRA SEÇÃO. 1. Para que fique caracterizada a desapropriação indireta, exige-se que o Estado assumira a posse efetiva de determinado bem, destinando-o à utilização pública, o que não ocorreu na hipótese dos autos, visto que a posse dos autores permaneceu íntegra, mesmo após a edição do Decreto Estadual 10.251/77, que criou o Parque Estadual da Serra do Mar. Agravo regimental não provido”. (g.n.)

5 RESPONSABILIDADE CIVIL AMBIENTAL

O delineamento de medidas de biossegurança em função das atividades de biotecnologias exercidas na propriedade consiste em pressuposto para a segurança da adoção das modernas técnicas de engenharia genética, com vistas a proteger o ecossistema, preservar limites de tolerabilidade do meio ambiente e sua resiliência aos agentes externos e danos ambientais.

Neste sentido, com o escopo de obstar ou minimizar a ocorrência de danos ao meio ambiente em caráter preventivo ou reparatório há que se estipular a responsabilização dos agentes envolvidos nestas práticas.

A responsabilidade civil tem se atualizado, acompanhando a necessidade advinda dos anseios sociais conforme a evolução das relações humanas, desde de sua concepção quando a reparação do dano equivaleria a uma espécie de vingança privada “forma primitiva, selvagem, talvez, mas humana, da reação espontânea mas natural, contra o mal sofrido”¹³⁹, desvinculando-se com o passar do tempo, os conceitos de pena e reparação, e também, desfocando-se da figura do agente (culpado – responsabilidade civil subjetiva), para um olhar direcionado à vítima e a integral reparação do dano sofrido (teorias da responsabilidade objetiva)¹⁴⁰.

Nas palavras de Silmara Juny Chinelato, a transição da responsabilidade para a forma objetiva trata-se de medida hábil a apoiar a resolução das demandas da sociedade contemporânea, nestes termos:

“A tendência à objetivação da responsabilidade civil atende à sociedade pós-moderna, sociedade de massa e globalizada, caracterizada pelos riscos da produção e do desenvolvimento, nos

¹³⁹ LIMA, Alvino. **Culpa e risco**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1998, p.19.

¹⁴⁰ A partir do Código Civil de 2002, admitiu-se o princípio geral da responsabilidade objetiva a par da subjetiva. HIORNAKA, Giselda. **Responsabilidade pressuposta**. Belo Horizonte: Del Rey, 2005. p.209.

quais se inclui a tecnologia, que tornam mais vulneráveis as pessoas, possíveis vítimas”.¹⁴¹

Com a evolução do instituto jurídico da responsabilidade civil chegou-se ao modelo de responsabilização civil ambiental, que consiste na medida adequada a impor-se ao “poluidor” dos novos danos, aquele que ensejou ou contribuiu para o dano ambiental – ainda que em potencial, o dever de adotar as medidas preventivas de biossegurança para impedir a verificação concreta do potencial dano ou, caso ocorrido o dano ecológico, a obrigação de restituição ao “status quo ante” (recomposição/reparação *in natura*), compensação ou indenização cabível.

No que se refere ao aspecto histórico da origem da preocupação em se disciplinar um regime de responsabilização por dano ambiental, nos ensina Patrícia Iglecias Faga Lemos, acompanhando o raciocínio de Perales, que:

“Em termos de responsabilidade civil por dano ao meio ambiente, a primeira regra de que se tem notícia data de 1867 – Câmara dos Lordes na Inglaterra e determinava que aquele que, em seu próprio interesse, colocasse, em sua terra, coisa suscetível de causar dano, deveria fazê-lo por sua conta e risco, respondendo pelos danos consequentes”.¹⁴²

Remontando às balizas clássicas do instituto da responsabilidade civil, que considera como elemento a imprescindibilidade ou não de comprovação do elemento subjetivo da “culpa”¹⁴³ em uma ou outra espécie de responsabilidade,

¹⁴¹ CHINELATO, Silmara Juny. Tendências da Responsabilidade Civil no Direito Contemporâneo: Reflexos no Código de 2002. In **Novo Código Civil** - Questões Controvertidas: Responsabilidade Civil. Série Grandes Temas de Direito Privado. Vol. 5. DELGADO, Mário Luiz; ALVES, Jones Figueirêdo (coordenadores). São Paulo: Método, 2006, p. 588.

¹⁴² PERALES, Carlos de Miguel. *La responsabilidad civil por daños al medio ambiente*. Madri: Civitas, 1997.p.35. In: LEMOS, Patrícia Faga Iglecias. **Meio ambiente e responsabilidade civil do proprietário**: análise do nexo causal. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012. p.26.

¹⁴³ “Não por outra razão, o Código Civil brasileiro de 2002 converteu em hipóteses de responsabilidade objetiva inúmeras situações de culpa presumida a que a jurisprudência vinha dando tratamento rigoroso. É o que se verifica na responsabilidade por fato de terceiro, como a dos pais pelos atos dos filhos menores que estiverem sob sua autoridade e em sua companhia (art. 932, inciso I), ou a já mencionada responsabilidade de tutores e curadores, por pupilos e curatelados, que se acharem nas mesmas condições (art. 932, inciso II). Também foi o que ocorreu com a

haja vista o fato de que tal elemento tem sua comprovação dispensada de ser aferida como no caso da responsabilidade civil objetiva, ao passo que indispensável na responsabilização subjetiva.

“Forçoso é reconhecer que no final do século XIX, a multiplicação de uma nova espécie de danos, os acidentes, ressaltou a insuficiência de uma responsabilidade fundada exclusivamente na culpa, e provocou o surgimento de uma responsabilidade independente de culpa, originária do risco. Essa responsabilidade objetiva, por sua vez, não substituiu a responsabilidade subjetiva, e sim alargou o espectro de atuação da responsabilização. Não obstante a responsabilidade subjetiva corresponda a um modelo estatal liberal, enquanto a responsabilidade objetiva se amolda aos contornos de um estado social, bem como a primeira seja fundada em um conceito de justiça retributiva ou comutativa, enquanto a segunda se identifique com a concepção de justiça distributiva, é possível vislumbrar um sistema dualista de responsabilidade, em que culpa e risco, embora mantendo âmbitos de atuação distintos, convivem em harmonia”.¹⁴⁴

Atrelada historicamente ao dever de reparação, a responsabilidade civil, bem como sua classificação em objetiva ou subjetiva, revela uma postura funcional adicional que concerne em não causar prejuízos ou impedir direitos sociais decorrentes da própria obrigação de reparar, conforme as palavras de Giselda Hironaka:

“Mais do que simplesmente conceber uma medida para a responsabilidade com base na culpa ou no risco, cabe melhor, ressaltar que qualquer concepção só será válida se, no seu empenho em reparar danos causados entre particulares, não houver prejuízo, ou não se der o impedimento do exercício de direitos sociais”¹⁴⁵.

responsabilidade por fato de animais, em que se eliminou a excludente fundada na demonstração de que houvera guarda e vigilância do animal ‘com o cuidado preciso’, constante da codificação de 1916”. SCHREIBER, Anderson. **Novos Paradigmas da Responsabilidade Civil: Da Erosão dos Filtros da Reparação à Diluição dos Danos**. 2ª Edição, São Paulo: Atlas, 2009, p. 32.

¹⁴⁴ MORAES, Maria Celina Bodin de. Risco, solidariedade e responsabilidade objetiva. In: TEPEDINO, Gustavo; FACHIN, Luiz Edson (coord.). O direito e o tempo: embates jurídicos e utopias contemporâneas. Rio de Janeiro, Renovar, 2008, p.860. Apud: FERREIRA, Keyla Pacheco. **Responsabilidade civil preventiva: função, pressupostos e aplicabilidade**. Tese de Doutorado. Orientadora Tereza Ancona Lopez. Faculdade de Direito da USP, 2014, p.98.

¹⁴⁵ HIRONAKA, Giselda Maria Fernandes Novaes. **Responsabilidade pressuposta**. Belo Horizonte: Del Rey, 2005. p.101.

Neste aspecto, passemos a tratar da reponsabilidade civil ambiental, que desde o ano 1981, é definida como “objetiva”, haja vista o preconizado no artigo 14, parágrafo único, da Política Nacional de Meio Ambiente, Lei 6939/81, que prescinde do elemento “culpa” para a imposição da responsabilidade.

"(...)A responsabilidade objetiva ambiental significa que quem danificar o ambiente tem o dever jurídico de repará-lo. Presente, pois, o binômio dano/reparação. Não se pergunta a razão da degradação para que haja o dever de indenizar e/ou reparar. A responsabilidade sem culpa tem incidência na indenização ou na reparação dos "danos causados ao meio ambiente e aos terceiros afetados por sua atividade" (art. 14, § III, da Lei 6.938/81). Não interessa que tipo de obra ou atividade seja exercida pelo que degrada, pois não há necessidade de que ela apresente risco ou seja perigosa. Procura-se quem foi atingido e, se for o meio ambiente e o homem, inicia-se o processo lógico-jurídico da imputação civil objetiva ambiental. Só depois é que se entrará na fase do estabelecimento do nexos de causalidade entre a ação ou omissão e o dano. É contra o Direito enriquecer-se ou ter lucro à custa da degradação do meio ambiente".¹⁴⁶

5.1 Teorias do risco

A reponsabilidade civil objetiva ambiental decorre da produção de danos na denominada “sociedade de risco”¹⁴⁷, fundamentando-se na teoria do risco integral, presentes os pressupostos, subsiste a responsabilidade do agente.

¹⁴⁶ Prossegue: “O art. 927, parágrafo único, do CC de 2002, dispõe: "Haverá obrigação de reparar o dano, independentemente de culpa, nos casos especificados em lei, ou quando a atividade normalmente desenvolvida pelo autor do dano implicar, por sua natureza, risco para os direitos de outrem". Quanto à primeira parte, em matéria ambiental, já temos a Lei 6.938/81, que instituiu a responsabilidade sem culpa. Quanto à segunda parte, quando nos defrontarmos com atividades de risco, cujo regime de responsabilidade não tenha sido especificado em lei, o juiz analisará, caso a caso, ou o Poder Público fará a classificação dessas atividades. "É a responsabilidade pelo risco da atividade." Na conceituação do risco aplicam-se os princípios da precaução, da prevenção e da reparação. Repara-se por força do Direito Positivo e, também, por um princípio de Direito Natural, pois não é justo prejudicar nem os outros e nem a si mesmo. Facilita-se a obtenção da prova da responsabilidade, sem se exigir a intenção, a imprudência e a negligência para serem protegidos bens de alto interesse de todos e cuja lesão ou destruição terá conseqüências não só para a geração presente, como para a geração futura. Nenhum dos poderes da República, ninguém, está autorizado, moral e constitucionalmente, a concordar ou a praticar uma transação que acarrete a perda de chance de vida e de saúde das gerações(...). MACHADO, Paulo Afonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores, 2004, p. 326-327.

¹⁴⁷ Sobre sociedade de risco: “como sabemos, esse termo foi cunhado, na Alemanha, por Ulrich Beck, que publicou, em 1986, a Sociedade de Risco (*Risikogesellschaft*), um dos livros mais

“Influenciada pela doutrina ambientalista, a “teoria do risco integral é aquela que não admite qualquer excludente de responsabilidade civil. Não se cogitam os fatos que excluem a ilicitude, como aqueles previstos no art. 188 do CC”. Portanto, não cabe a invocação das excludentes de ilicitudes, como o exercício regular de um direito reconhecido ou a legítima defesa, o estado de perigo, nem as excludentes denexo de causalidade, como são os casos da culpa ou fato exclusivo da vítima ou fato exclusivo de terceiro, do caso fortuito ou da força maior”.¹⁴⁸

Ademais, a licitude da atividade em nada impacta na atribuição da responsabilidade. Em contraposição a esta, posiciona-se a teoria do risco proveito, segundo a qual aquele que auferir lucro com a atividade, dela extraíndo proveito, arcará com os eventuais prejuízos ou ônus pelo desenvolvimento de sua atividade, eventualmente causados ao meio ambiente.

“Portanto, o risco proveito está fundado no princípio *ubi emolumentum ibi onus*, que se traduz na responsabilidade daquele que tira proveito ou vantagem do fato causador do dano, sendo obrigado a repará-lo. Se a atividade econômica desenvolvida gera riqueza ao seu empreendedor e a possibilidade de dano a quem executa o serviço, nada mais justo que, no caso de dano, ainda que ausente a culpa ou dolo, deva haver responsabilidade pelos danos ocasionados da exploração de uma atividade. Dessa forma, para essa teoria, quem cria riscos potenciais de dano para os outros deve suportar os ônus correspondentes”.¹⁴⁹

influentes na análise social da última parte do século XX e referência do problema do risco global. Uma das mais acentuadas características da sociedade contemporânea é o acelerado progresso tecnológico e científico. Essas descobertas e transformações visam, obviamente, melhorar a vida de todos no planeta Terra. Porém, tudo isso traz, paradoxalmente, grandes riscos e perigos para a civilização. Vivemos a era do medo, sentimento conhecido de toda criatura viva conforme ensina Zygmunt Bauman, e da incerteza. Não sabemos aonde podem nos levar esses avanços”. LOPEZ, Teresa Ancona. **Responsabilidade civil na sociedade de risco**. Disponível em: <https://www.tjsp.jus.br/download/EPM/Publicacoes/ObrasJuridicas/cc21.pdf?d=636808166395003082>>. Acesso em 12 de junho de 2021. p.419.

¹⁴⁸ MARCHI, Cristiane de. **A culpa e o surgimento da responsabilidade objetiva**: evolução histórica, noções gerais e hipóteses previstas no Código Civil. Revista dos Tribunais, 2016. Vol. 964 (FEV 2016). Disponível em: http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_boletim/bibli_bol_2006/RTrib_n.964.08.PDF. Acesso em 12 de abril de 2021.

¹⁴⁹ MARCHI, Cristiane de. **A culpa e o surgimento da responsabilidade objetiva**: evolução histórica, noções gerais e hipóteses previstas no Código Civil. Revista dos Tribunais, 2016. Vol. 964 (FEV 2016). Disponível em: http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_boletim/bibli_bol_2006/RTrib_n.964.08.PDF. Acesso em 12 de abril de 2021.

Finalmente, a teoria do risco criado tem escopo mais abrangente que o proveito pois independe da existência de vantagem ou não pelo agente que causou ou contribuiu para o resultado de dano¹⁵⁰.

“Em matéria de direito ambiental a responsabilidade é objetiva, orientando-se pela teoria do risco integral, segundo a qual, quem exerce uma atividade da qual venha ou pretende fruir um benefício, tem que suportar os riscos dos prejuízos causados pela atividade, independentemente da culpa. Com sua atividade, ele torna possível a ocorrência do dano (potencialmente danosa). Fala-se em risco criado, responsabilizando o sujeito pelo fato de desenvolver uma atividade que implique em risco para alguém, mesmo que aja dentro mais absoluta normalidade”.¹⁵¹

Segundo o ensinamento de Caio Mario da Silva Pereira: a teoria do risco criado, que "importa em ampliação do conceito de risco proveito. Aumenta os encargos do agente; é, porém, mais equitativa para a vítima, que não tem de provar que o dano resultou de uma vantagem ou de um benefício obtido pelo causador do dano. Deve este assumir as consequências de sua atividade"¹⁵².

5.2 Responsabilidade civil ambiental aplicada à biotecnologia e solidariedade passiva

O autor Reinaldo Pereira e Silva, que entende que em função da biossegurança evitar a ocorrência do dano e a reponsabilidade civil com aplicabilidade repressiva visar a reparação do dano ocorrido, em matéria de emprego e desenvolvimento de biotecnologias, ambas se posicionam em sentido

¹⁵⁰ A teoria do risco-criado é mais abrangente do que a teoria do risco-proveito, pois aumenta os encargos do causador do dano e é mais justa à vítima, que não necessita provar que o dano resultou de uma vantagem ou de um benefício obtido pelo agente danoso.

¹⁵¹ ROCHA, Maria Isabel de Matos. Reparação de danos ambientais. Revista de Direito Ambiental, São Paulo, n.19, ano 5, os.128-156, jul/set, 2000. Apud: COLOMBO, Silvana Raquel Brendler. **A responsabilidade civil no direito ambiental**. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/a-responsabilidade-civil-no-direito-ambiental/>. Acesso em 28 de maio de 2021.

¹⁵² PEREIRA, Caio Mario da Silva. **Responsabilidade civil**. Rio de Janeiro: Forense, 2001, p.46.

antagônico e pela especificidade dos desdobramentos da biossegurança, tal modelo de responsabilização torna-se inócuo e prossegue, expondo que:

“Antes de demonstrar as insuficiências do instituto da responsabilidade civil, até mesmo como meio de reparação de dano acontecido ao longo do emprego e/ou desenvolvimento da tecnologia do DNA recombinante, convém distingui-lo do instituto da responsabilidade negocial. Enquanto a responsabilidade negocial é a obrigação de reparar os danos resultantes da violação do dever de adimplir o negócio jurídico, "a responsabilidade civil é a obrigação de reparar os danos resultantes da violação, ainda que muitas vezes não culposa, do dever geral de *neminem laedere* (não lesar ninguém) ou, como também se diz, de *alterum non laedere* (não lesar outrem)".¹⁵³

A Lei de Biossegurança, 11.105/2005 também estabelece, de maneira inequívoca, no capítulo dedicado à Responsabilidade Civil e Administrativa, a dispensa de culpa para atribuição de responsabilidade e além disso, estabelece a solidariedade passiva entre os responsáveis por eventual dano biotecnológico, nestes termos:

Artigo 20 da Lei 11.105/2005: “Sem prejuízo da aplicação das penas previstas nesta Lei, os responsáveis pelos danos ao meio ambiente e a terceiros responderão, solidariamente, por sua indenização ou reparação integral, independentemente da existência de culpa”.¹⁵⁴

A propósito da solidariedade na responsabilidade civil ambiental, o STJ – Superior Tribunal de Justiça já firmou entendimento neste sentido, a exemplo do julgado REsp 1.236.863. Portanto, quando houver multiplicidade de agentes que contribuem para a degradação ambiental, todos os participantes daquele resultado

¹⁵³ SILVA, Reinaldo Pereira. **A nova lei brasileira de biossegurança e o instituto da responsabilidade civil.** Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0041-86332008000200010>. Acesso em 13 de maio de 2021.

¹⁵⁴ Artigo 20 da Lei de Biossegurança, 11.105/2005

produzido responderão pela totalidade¹⁵⁵ da reparação e tal conclusão é muito importante, em especial no enfrentamento desafiante estudo do nexo de causalidade, nestas situações de pluralidade de ofensores.

Artigo 942 do Código Civil de 2002: “Os bens do responsável pela ofensa ou violação do direito de outrem ficam sujeitos à reparação do dano causado; e, se a ofensa tiver mais de um autor, todos responderão solidariamente pela reparação”.

Ademais, como ensina Herman Benjamin, “há certas atividades que, tomadas de forma solidárias, são até bem inocentes, incapazes de causar prejuízo ambiental. Mas em contato com outros fatores ou substâncias, esses agentes transformam-se, de imediato, em vilões, por um processo de reação em cadeia”.¹⁵⁶

5.3. Pressupostos da responsabilidade civil por danos ambientais

Ao se adentrar especificamente na discussão acerca dos pressupostos da responsabilização cível do proprietário por danos ambientais causados ou potencialmente possíveis de acontecer em seu bem imóvel, mister se faz considerar que a própria responsabilidade civil ambiental é fundamentada nos princípios da precaução e da prevenção, em decorrência a conclusão lógica que a antecipação da adoção de condutas com vistas a evitar a degradação ambiental consiste em ação muito mais eficiente, de eficácia real, do que a remediação a *posteriori*, considerando que a irreversibilidade do dano pode ser uma consequência pois, nem sempre, a restauração é possível.

¹⁵⁵ O Direito brasileiro, especialmente após a Constituição Federal de 1988 (é dever de todos...), não admite qualquer distinção – a não ser no plano do regresso – entre causa principal, causa acessória e concausa” (Benjamin, p. 45). Assim, havendo participação de alguém na efetivação de um dano, responde pela totalidade do mesmo. LEMOS. Patrícia Faga Iglecias. **Meio ambiente e responsabilidade civil do proprietário**: análise do nexo causal. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, p.28.

¹⁵⁶ BENJAMIM, Antonio Herman de Vasconcellos. **Responsabilidade civil pelo dano ambiental**. Revista de Direito Ambiental. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1998, p.44

Acerca dos pressupostos tradicionais da responsabilidade civil ambiental, consubstanciada na forma “objetiva” consistem na ação/omissão do agente (poluidor direto ou indireto), dano ambiental e finalmente, o nexo de causalidade entre ambos, que permita concluir que o resultado danoso ao meio ambiente decorreu de conduta direta ou indireta do agente.

5.3.1 Dano ambiental biotecnológico: novos danos

A respeito do pressuposto “dano” para a configuração da responsabilidade civil objetiva, não parece demais lembrarmos da definição fornecida pelas lições de Arnold Wald, para quem, após explicar com base na etimologia o conceito do vocábulo, explana trata-se da violação de um interesse juridicamente protegido, sendo certo que imprescindível sua ocorrência para fins de responsabilização civil daquele que de maneira lícita ou ilícita, age ou se omite, causando prejuízo a outrem.

“O dano é verdadeiramente a pedra angular para a configuração da responsabilidade civil. A doutrina e a jurisprudência praticamente se mostram unânimes em declarar que não é possível cogitar de responsabilidade civil sem sua ocorrência. Desse modo, a simples ilegitimidade ou irregularidade de uma conduta imputável, sem a ocorrência concreta de um prejuízo, não permite a responsabilização do agente, mas, tão só, se e quando for o caso, a invalidade do ato. Sem interesse violado, seja ele patrimonial ou extrapatrimonial, não se corporifica o dano, até porque as funções ressarcitórias ou compensatórias da responsabilidade civil pressupõem, necessariamente, algo a ressarcir ou reparar”.¹⁵⁷

¹⁵⁷ “A palavra dano vem etimologicamente do vocábulo latino demere, que significa tirar ou diminuir. O sentido de diminuição do patrimônio fez com que as Ordenações se referissem ao dano por meio de uma expressão um tanto quanto pleonástica: perdas e danos, a qual se tornou tradicional nos ordenamentos jurídicos. O Código Civil português empregava cinco expressões ao se referir tecnicamente ao dano: 1) perdas; 2) danos; 3) perdas e danos; 4) prejuízos; e, finalmente, 5) despesas. O Código Civil brasileiro, seguindo a tradição portuguesa, também se refere ao dano por meio de diversas expressões de forma indistinta, sem qualquer unidade semântica que permita uma distinção jurídica entre um vocábulo e outro. WALD, Arnoldo. **Direito Civil**: responsabilidade civil. São Paulo: Saraiva, 2012, p.112.

No mesmo sentido, Arnaldo Rizzardo, caracteriza o dano como requisito central de configuração de responsabilidade civil atrelando a ação humana ao aspecto de prejuízo provocado em uma situação, cujo “*status quo ante*” era favorável:

“O dano é o pressuposto central da responsabilidade civil. Para De Cupis, ‘*no significa más que nocimiento o perjuicio, es decir, aminoración o alteración de una situación favorable. Las fuerzas de la naturaleza, actuadas por el hombre, al par que pueden crear o incrementar una situación favorable, pueden también destruirla o limitarla*’, e por isso, em princípio, o seu conceito é muito amplo. Mas, no sentido jurídico, importa restringi-lo ao fato humano”.

Sobre o conceito jurídico de dano ambiental, renomados doutrinadores contemporâneos, contribuem com assertivos ensinamentos correlacionando a definição de dano à degradação da qualidade ambiental, na esteira do disciplinado pela legislação nacional, mais precisamente no artigo 3º, II, da Política Nacional do Meio ambiente¹⁵⁸.

No caso presente, o dano ambiental decorreria da liberação no ecossistema de organismos manipulados, produto do desenvolvimento biotecnológico, com manipulação genética mas não apenas, pois, como demonstrado no capítulo direcionado ao estudo da biotecnologia, as técnicas não se exaurem no acesso e alteração de material genético.

Muitas outras técnicas reveladas pelo atual estágio do conhecimento não encontram regramento da legislação de biossegurança, na medida em que esta, foca sua abrangência em organismos geneticamente manipulados.

¹⁵⁸ Artigo 3º, II, da Política Nacional do Meio ambiente dispõe que a degradação consiste na “alteração adversa das características do meio ambiente”.

Neste sentido, transcrevemos algumas definições da doutrina nacional como as colacionadas pelos autores Alvaro Mirra, para quem, em uma versão bem resumida do seu entendimento, configura-se o dano ambiental toda degradação ambiental que atinja a sadia qualidade de vida e Edis Milaré, que em linhas gerais, classifica o dano ambiental em coletivo e individual, em suas esferas patrimoniais e extrapatrimoniais.

“Dano ambiental consiste em toda degradação do meio ambiente, incluindo os aspectos naturais, culturais e artificiais que permitem e condicionam a vida, visto como bem unitário imaterial coletivo e indivisível, e dos bens ambientais e seus elementos corpóreos e incorpóreos específicos que o compõem, caracterizadora da violação do direito difuso e fundamental de todos à sadia qualidade de vida em um ambiente são e ecologicamente equilibrado”.¹⁵⁹

“(i) o dano ambiental coletivo ou o dano ambiental propriamente dito, causado ao meio ambiente globalmente considerado, em sua concepção difusa, como patrimônio coletivo; e (ii) o dano ambiental individual, que atinge pessoas, individualmente consideradas, através de sua integridade moral e/ou de seu patrimônio material particular”.¹⁶⁰

Neste condão, a partir do conceito de dano ambiental, cujos estudos a respeito encontram-se bem sedimentados no ordenamento jurídico brasileiro, podemos estabelecer o biológico, tratado pela doutrina na classificação de novos danos na reponsabilidade civil pós moderna, como aquele resultante da prática de biotecnologias.

O dano biológico¹⁶¹ foi inicialmente reconhecido por sentença, no julgamento ocorrido em 25 de maio perante o Tribunal de Genova, conduzido pelos

¹⁵⁹ MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Ação civil pública e reparação de dano do meio ambiental**. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2003, p. 89.

¹⁶⁰ MILARÉ, Edis. **Direito do Ambiente**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005, p. 177.

¹⁶¹ “O dano biológico ou à saúde decorre da violação ao direito fundamental à saúde (art.32 da Constituição italiana). Foi uma criação doutrinária e jurisprudencial da década de setenta tão importante que acabou sendo positivada pelo legislador italiano com a elaboração do Código de Seguros Privados de 2005”. FRIAS, Monica Lucia do Nascimento. **Um breve resumo sobre os novos danos na responsabilidade civil**. Disponível em: <https://www.editorajc.com.br/um-breve-resumo-sobre-os-novos-danos-na-responsabilidade-civil/>. Acesso em 21 de maio de 2021.

juízes Monetti e Pellegrino, consoante bem expõe a juíza Monica Lucia do Nascimento Frias:

“O dano biológico é reconhecido pela primeira vez com a sentença do Tribunal de Génova, de 25 de maio de 1974, totalmente desvinculado da patrimonialidade. Os magistrados fizeram uma inovadora construção jurídica, utilizando a cláusula geral do artigo 2043 do Código Civil italiano (regra base da responsabilidade civil delitual), associada até então ao ressarcimento de danos patrimoniais, que prevê como única condição de ressarcibilidade a “injustiça”, para concluir o que nessa norma se prevê é que todos os danos injustos são ressarcíveis, sejam eles de carácter patrimonial ou não patrimonial. Para tanto era necessário que se encontrasse uma norma no ordenamento jurídico que protegesse o direito à saúde, a lesão dessa norma teria sempre a característica indispensável à ressarcibilidade prevista na cláusula geral do artigo 2043, isto é, a “injustiça” do dano”.¹⁶²

Já no que se referem aos novos danos, ressaltando tratem-se modalidade de danos contemporâneos que concluíram o trânsito iniciado no aspecto patrimonial movimentando-se para uma tutela protecionista mais abrangente, que ultrapassa a materialidade, neste propósito, mencionando Schreiber:

“Nesse sentido, os novos danos desafiam a doutrina e a jurisprudência, tanto em relação à conceituação quanto ao ressarcimento. São eles: dano psíquico, dano moral, dano estético, dano à privacidade, dano genético, dano biológico, dano nos meios de comunicação, dano existencial, dano de fracasso desportivo, dano de moto nova, danos em relações familiares, dano à vida sexual, dano de nascimento indesejado, dano de férias arruinadas, dano de mobbing, dano de processo lento, etc”.¹⁶³

¹⁶² FRIAS, Monica Lucia do Nascimento. **Um breve resumo sobre os novos danos na responsabilidade civil**. Disponível em: <https://www.editorajc.com.br/um-breve-resumo-sobre-os-novos-danos-na-responsabilidade-civil/>. Acesso em 21 de maio de 2021.

¹⁶³ E prosseguem as autoras: “Como se viu, são abundantes as conjecturas lesivas que antes eram descartadas pelo ordenamento jurídico, mas hoje são constantes na nossa jurisprudência. Atualmente, destaca-se as novas abordagens presentes na responsabilidade civil pós-moderna, como a integridade do patrimônio genético humano que, se lesionado, gera o dano genético”. SCHREIBER, Anderson. *Novos paradigmas da responsabilidade civil*. São Paulo: Atlas, 2013, p.4. Apud: CRUZ, Anilla Carina da; ESPOLADOR, Rita de Cassia Resqueti. **A responsabilidade civil objetiva (agravada) das clínicas de reprodução humana assistida frente o dano genético**. Disponível em: < publicadireito.com.br/artigos/?cod=fd03f6198800b312>. Acesso em 21 de maio de 2021.

Os novos danos, em linhas gerais, consistem naqueles resultantes da evolução das relações sociais, avanços tecnológicos e do novo enfoque da necessária tutela da existência humana, inclusive nos seus aspectos imateriais, partindo da visão de dano ou lesão meramente patrimoniais e evoluindo para um foco mais amplo e abrangente de proteção da manifestação de outras searas relações humanas extrapatrimoniais em perfeito alinhamento com o princípio da dignidade da pessoa humana¹⁶⁴.

5.3.1.1 Reparação integral e dano reflexo

No que tange à reparabilidade do dano ambiental, explana Patricia Faga Iglecias Lemos, mencionando no item “b” a contribuição de Edis Milaré que a reparação do dano ambiental engloba dois viés, sendo o primeiro concernente na recuperação do bem ambiental lesado e o segundo, abrange todos os particulares eventualmente atingidos pelo evento danoso ao meio ambiente, conhecido na doutrina como dano por ricochete ou reflexo, conforme nos ensinam os autores cujas definições seguem transcritas abaixo.

“A reparação do dano ao meio ambiente comporta duas esferas, de acordo com o art. 14, § 1º, da Lei no 6.938/81, quais sejam: a) a reparação do dano ambiental em si (quando há lesão ao meio ambiente propriamente dito); b) a reparação do particular atingido pelo dano, o chamado dano reflexo”.¹⁶⁵

Por sua vez, Edis Milaré ensina que “A vítima do dano ambiental reflexo pode buscar a reparação do dano sofrido, no âmbito de uma ação indenizatória de

¹⁶⁴ “Há uma incompatibilidade natural entre o conceito clássico (isto é, da passagem do século XVIII para o século XIX) de responsabilidade civil e a estrutura extremamente dinâmica das sociedades atuais”. HIRONAKA, Giselda Maria Fernandes Novaes. **Responsabilidade Pressuposta**. Belo Horizonte : Del Rey, 2005, p. 30.

¹⁶⁵ LEMOS. Patrícia Faga Iglecias. **Meio ambiente e responsabilidade civil do proprietário: análise do nexos causal**. 2. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, p.26.

cunho individual, fundada nas regras gerais que regem o direito”.¹⁶⁶ Ainda sobre o tema inerente ao dano reflexo, Vladimir Passos de Freitas, reforça a abrangência do dano ambiental de natureza moral e a necessidade de sua reparação:

“Imaginemos um caso em que a vítima invoque dano moral, consistente em sofrimento, perda, diminuição de fruição da vida em razão de um dano ambiental. Suponha-se um pescador amador que, por anos, desfruta de um rio limpo para o exercício da pesca desportiva. Se a água for contaminada por uma empresa, evidentemente haverá um dano moral a ser reparado. Na verdade, acostumados com o progresso a qualquer preço, absorvemos nos últimos 30 anos todos os danos ambientais possíveis. No entanto, ainda é tempo de reagir exigindo reparação daqueles que, em nome do progresso, poluem o ar, o solo, as águas, a paisagem, enfim, tudo de que necessitamos para uma vida digna e com equilíbrio emocional”.¹⁶⁷

A seu turno, Álvaro Mirra, ao tratar sobre o assunto, analisa o princípio da reparação integral do dano reforçando que o dano ambiental pode ser presente ou futuro, além de que, pode ocorrer nas esferas¹⁶⁸ patrimonial e/ou extrapatrimonial, ensinando que:

“A reparação integral do dano ao meio ambiente abrange não apenas o dano causado ao bem ou recurso ambiental imediatamente atingido, como também toda a extensão dos danos produzidos em consequência do fato danoso à qualidade ambiental, incluindo: a) os efeitos ecológicos e ambientais da agressão inicial a um determinado bem ambiental que estiverem no mesmo encadeamento causal (como, por exemplo, a destruição de espécimes, habitats e ecossistemas inter-relacionados com o meio imediatamente afetado; a contribuição da degradação causada ao aquecimento global); b) as perdas de qualidade ambiental havidas no interregno entre a ocorrência do dano e a efetiva recomposição do meio degradado; c) os danos ambientais futuros que se

¹⁶⁶ MILARÉ, Edis. **Direito do Ambiente**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005, p. 178.

¹⁶⁷ FREITAS, Vladimir Passos de. O Dano Ambiental Coletivo e a Lesão Individual. **Revista de Direito Ambiental** v. 35, São Paulo: RT. 2004, p. 31.

¹⁶⁸ Para Orgaz, desdobra-se em dois aspectos. No primeiro, se identifica com a lesão de um direito ou de um bem jurídico qualquer. “*La acción u omisión ilícitas entrañan siempre una invasión en la esfera jurídica de otra persona y en este sentido general puede decirse que esta persona sufre un daño, aunque el hecho no haya lesionado sus valores económicos ni afectado su honor o sus afecciones íntimas tuteladas por la ley*”, ao passo que na segunda dimensão envolve simplesmente “*el menoscabo de valores económicos o patrimoniales, en ciertas condiciones (daño material), o bien, en hipótesis particulares, la lesión al honor o a las afecciones legítimas (daño moral)*”. RIZZARDO, Arnaldo. **Responsabilidade civil**. Rio de Janeiro: Forense, 2015, p,83.

apresentarem como certos; d) os danos irreversíveis causados à qualidade ambiental, que de alguma forma devem ser compensados; e) os danos morais coletivos resultantes da agressão a determinado bem ambiental”.¹⁶⁹

Tecidas considerações acerca dano ambiental, inclusive no que tange à sua reparação integral, com o apoio dos valorosos ensinamentos da doutrina mais especializada no tema, mister se faz analisarmos a exigência da constatação efetiva no dano ecológico nas atividades de biotecnologia, parecendo-nos viável a adoção da biossegurança como medida preventiva, antecedendo a concretização do dano ambiental, dada a especialidade da temática.

5.3.1.2 Importância da prevalência de tutela preventiva

Considerando a relevância imensurável dos bens ambientais e a especificidade dos temas que envolvem a biossegurança, justificando a adoção da responsabilidade civil em sua dimensão preventiva, a efetivação do dano passaria a ser relativizada, entretanto, a possibilidade da ocorrência de dano deve existir, na medida em que, evitar justamente a ocorrência do dano consiste no escopo precípua da responsabilidade civil ambiental.

Conforme bem assertivamente exposto por Teresa Ancona Lopes, “a função reparadora se esvazia diante do irreparável e essa constatação impulsiona a prevenção e a precaução como princípios da responsabilidade civil”¹⁷⁰

Entretanto, havendo probabilidade de dano ao bem ambiental, se faz necessária a ponderação deste pressuposto para a incidência da tutela preventiva

¹⁶⁹ MIRRA, Alvaro Luiz Valery. **Responsabilidade civil ambiental e a reparação integral do dano**. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2003. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2016-out-29/ambiente-juridico-responsabilidade-civil-ambiental-reparacao-integral-dano>>. Acesso em 13 de maio de 2021.

¹⁷⁰ LOPEZ, Teresa Ancona. **Princípio da precaução e evolução da responsabilidade civil**. São Paulo: Quartier Latin, 2010, p.121.

da responsabilidade civil, ensejando a imediata adoção de medidas inibitórias da degradação ambiental como orientadoras da adoção de biossegurança delineada pelos órgãos técnicos competentes, consoante a especificidade da biotecnologia desenvolvida. Sobre a responsabilidade civil preventiva:

*“La doctrina más reciente ha caído en la cuenta de la enorme trascendencia de la prevención o evitación del perjuicio, de las acciones positivas orientadas a que el daño no se produzca, afectando a personas o a bienes, o bien, si ya se ha causado, a disminuir sus efectos o hacerlos cesar. El adagio popular: “prevenir es mejor que curar” ha recibido la aceptación del Derecho”.*¹⁷¹

A par da existência de recomendações de procedimentos de biossegurança, desenhados por tais órgãos técnicos, a fiscalização da implementação e acompanhamento constante de segurança biológica das atividades desempenhadas consiste em medida que se impõe como manifestação da tutela preventiva exercida pela responsabilidade civil, conforme se exporá em item próprio neste estudo.¹⁷²

¹⁷¹ ITURRASPE, Jorge Mosset; PIEDECASAS, Miguel A. *Responsabilidad por daños: actualización doctrinaria y jurisprudencial de los tomos I a X. Tomo XI*. Santa Fe: Runbinzal-Culzoni, 2009, p.21. Apud: FERREIRA, Keyla Pacheco. **Responsabilidade civil preventiva: função, pressupostos e aplicabilidade**. Tese de Doutorado. Orientadora Tereza Ancona Lopez. Faculdade de Direito da USP, 2014.

¹⁷² “Ainda porque a responsabilidade civil ambiental preventiva consiste em materialização concreta dos princípios da precaução e da prevenção, norteadores do direito ambiental. ADPF 101/DF), O Supremo Tribunal Federal, examinou a proibição de importação de pneus usados para reutilização no Brasil. A Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental, com pedido de medida liminar, foi ajuizada pelo Presidente da República, tendo como um dos fundamentos o fato de que inúmeras decisões judiciais estavam sendo proferidas em contrariedade a regulamentos administrativos que determinavam a aludida proibição de importação de pneus usados. O Supremo Tribunal Federal fundamentou sua decisão com base em princípios constitucionais implícitos no art. 225 da Constituição Federal, em espacial, (i) do desenvolvimento sustentável e (ii) da equidade e responsabilidade intergeracional. A Corte acrescentou que era aplicável o princípio da precaução, entretanto, não fez qualquer relação de tal princípio com a incerteza científica que é a sua própria razão de ser”. ANTUNES, Paulo de Bessa. **Os princípios da precaução e da prevenção no direito ambiental**. Tomo Direitos Difusos e Coletivos, Edição 1, Julho de 2020. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbeta/330/edicao-1/os-principios-da-precaucao-e-da-prevencao-no-direito-ambiental>. Acesso em: 9 de maio de 2021.

5.3.2 Nexo de causalidade

Consiste o nexa de causalidade na estipulação jurídica que visa a estabelecer um liame entre um resultado e causa, conduta ou condição que o ensejaram, sem os quais, aquele desfecho teoricamente não teria ocorrido.

“O nexa de causalidade é elemento indispensável em qualquer espécie de responsabilidade civil. Pode haver responsabilidade sem culpa (...)” “(...) mas não pode haver responsabilidade sem nexa causal”.¹⁷³

No que concerne à responsabilização cível do proprietário de imóvel no qual se desenvolvem atividades biotecnológicas que têm o potencial de causar danos ao meio ambiente, a escusa de ausência de atuação direta na operação não ser aceitável. Consoante bem pontuado pelo Ministro Herman Benjamin, no REsp nº 650728/SC, 2ª Turma, unânime:

"(...) 11. É incompatível com o Direito brasileiro a chamada desafetação ou desclassificação jurídica tácita em razão do fato consumado. 12. As obrigações ambientais derivadas do depósito ilegal de lixo ou resíduos no solo são de natureza propter rem, o que significa dizer que aderem ao título e se transferem ao futuro proprietário, prescindindo-se de debate sobre a boa ou má-fé do adquirente, pois não se está no âmbito da responsabilidade subjetiva, baseada em culpa. 13. **Para o fim de apuração do nexa de causalidade no dano ambiental, equiparam-se quem faz, quem não faz quando deveria fazer, quem deixa fazer, quem não se importa que façam, quem financia para que façam, e quem se beneficia quando outros fazem.** 14. Constatado o nexa causal entre a ação e a omissão das recorrentes com o dano ambiental em questão, surge, objetivamente, o dever de promover a recuperação da área afetada e indenizar eventuais danos remanescentes, na forma do art. 14, § 1º, da Lei 6.938/81".¹⁷⁴

¹⁷³ FILHO, Sergio Cavaliere. **Programa de responsabilidade civil**. São Paulo: Atlas, 2010, p. 47.

¹⁷⁴ STJ – Resp Nº 1.090.968 – SP

Isto porque, em matéria ambiental, a comprovação do nexo de causalidade pode ser um desafio de difícil enfrentamento, também em razão da possibilidade de haverem multiplicidade de causas hábeis a ensejar determinado dano ambiental¹⁷⁵. Seguindo este raciocínio, Fernando Noronha expõe que:

"Um dano pode resultar de um só fato (isto é, pode ter uma causa única), ou de diversos fatos (havendo, portanto, multiplicidade de causas ou concorrência efetiva de causas); em ambos os casos pode-se ter a intervenção de uma só pessoa (autoria singular), ou de diversas (autoria plural)".¹⁷⁶

Desta feita, conforme se notará, considerando a estrutura de responsabilização civil, no que concernem às teorias existentes sobre o nexo de causalidade, tal como encontram-se delineados atualmente no ordenamento jurídico nacional, parece-nos necessária uma atualização, acompanhando a iniciada tendência doutrinária e jurisprudencial que visa a aplicação da responsabilidade civil em sua dimensão preventiva e também, no que tange ao nexo causal entre o exercício do direito de propriedade e o dano biotecnológico.

5.3.2.1 Algumas teorias do nexo

Sobre as teorias que versam a respeito do nexo de causalidade, que pretendem estabelecer uma conexão entre o dano ambiental e a ação ou omissão que provocou ou contribuiu para sua ocorrência ou potencialidade, exporemos em breve síntese, apenas três delas com a finalidade do estudo a respeito, haja vista

¹⁷⁵ Em citação a Paulo Frontini. "Fácil é perceber como essa questão é complexa, porque, não raro, a agressão resulta da ação de múltiplos agentes, cada qual, a seu turno, agindo na faixa da utilização. Quer dizer: embora cada agente esteja agindo licitamente (simples utilização), o resultado global resulta ilícito (agressão ao meio ambiente, poluição, dano ambiental). Essa peculiaridade do problema induz à adoção do princípio da responsabilidade objetiva do poluidor (Lei 6.938, art. 14, § 1º), em razão de ser, muitas vezes, difícil – senão impossível – enquadrar o ato de poluir no âmbito da culpa civil". MILARÉ, Édis. **Direito do ambiente: doutrina, prática, jurisprudência, glossário**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002. p.339.

¹⁷⁶ NORONHA, Fernando. **Direito das obrigações**. São Paulo: Saraiva, vol. I, 2003, p.639.

o fato que a jurisprudência nacional possui entendimento consolidado sobre qual o ordenamento jurídico brasileiro adota.

Sobre estas, trataremos das seguintes teorias do nexo causal: a) a teoria da equivalência dos antecedentes (ou teoria da *conditio sine qua non*), b) a teoria da causalidade adequada e c) a teoria dos danos diretos e imediatos.

A primeira das teorias do nexo de causalidade, teoria da equivalência dos antecedentes, como sua denominação aponta, orienta considerar como aptas a serem consideradas causas todas as condutas que contribuíram para determinado resultado, estabelecendo igualdade de condição entre estas.¹⁷⁷

No que se refere à segunda teoria, denominada teoria da causalidade adequada, salienta-se que nesta não são todas as causas presumidamente entendidas como contribuintes para o evento danoso, sendo necessária a aferição apenas das causas adequadas, ou seja, aquelas causas que via de regra, teriam o condão de serem determinantes para a ocorrência do dano¹⁷⁸.

A teoria da causalidade adequada também possui críticas, no sentido de revelar uma dificuldade em se estabelecer, objetivamente, a adequação das causas, levando a decisões pontuais e específicas conforme o caso concreto. De toda sorte é a adotada pela legislação nacional, bem como, endossada pela jurisprudência, a exemplo daquela colacionada a seguir.

¹⁷⁷ “Critica-se essa teoria pelo fato de conduzir a uma exasperação da causalidade e a uma regressão infinita do nexo causal. Por ela, teria que indenizar a vítima de atropelamento não só quem dirigia o veículo com imprudência, mas também quem lhe vendeu o automóvel, quem o fabricou, quem forneceu a matéria prima etc.”. FILHO, Sergio Cavaliere. **Programa de responsabilidade civil**. São Paulo: Atlas, 2010, p. 49.

¹⁷⁸ “Não há uma regra teórica, nenhuma fórmula hipotética para resolver o problema, de sorte que a solução terá que ser encontrada em cada caso, atentando-se para a realidade fática, como bom-senso e ponderação.” FILHO, Sergio Cavaliere. **Programa de responsabilidade civil**. São Paulo: Atlas, 2010, p. 49.

Superior Tribunal de Justiça. REsp 1.615.971/DF, relator Ministro Marco Aurélio Documento: 1638872 - DJe: 22/11/2017. 1. Para a caracterização da responsabilidade civil, antes de tudo, há de existir e estar comprovado o nexos causal entre o dano e a conduta comissiva ou omissiva do agente e afastada qualquer das causas excludentes do nexos de causalidade. 2. **A doutrina endossada pela jurisprudência desta Corte é a de que o nexos de causalidade deve ser aferido com base na teoria da causalidade adequada, adotada explicitamente pela legislação civil brasileira (CC/1916, art. 1.060 e CC/2002, art. 403), segundo a qual somente se considera existente o nexos causal quando a ação ou omissão do agente for determinante e diretamente ligada ao prejuízo.**¹⁷⁹ (g.n).

Portanto, a adequação de idoneidade de uma causa a produzir ou não determinado resultado, será o balizamento para a constatação de eventual nexos de causalidade, sendo certo que ficará a cargo do magistrado, ao enfrentar o caso concreto, decidir qual causa ensejou aquele dano.

Finalmente, a última teoria a ser pontuada neste estudo (tratada como desdobramento da teoria da causalidade adequada)¹⁷⁹ (g.n) consiste naquela que trata da teoria dos danos diretos e imediatos, na qual o agente responderá pelos danos que direta e imediatamente causou e indiretamente, apenas na hipótese de não haver concausa sucessiva.

“A teoria da causa direta e imediata fornece um critério inegavelmente seguro para evitar uma responsabilidade civil ad infinitum. Não houvesse freio à ideia de causalidade, já advertia Binding, o marceneiro poderia acabar sendo responsabilizado pelo adultério cometido sobre a cama que construiu. Também é certo, todavia, que, em alguns casos, a aplicação da teoria da causa

¹⁷⁹ **REsp 1.615.971/DF**, relator Ministro Marco Aurélio Documento: 1638872 - Inteiro Teor do Acórdão - Site certificado - DJe: 22/11/2017. Superior Tribunal de Justiça. 1. Para a caracterização da responsabilidade civil, antes de tudo, há de existir e estar comprovado o nexos causal entre o dano e a conduta comissiva ou omissiva do agente e afastada qualquer das causas excludentes do nexos de causalidade. 2. **A doutrina endossada pela jurisprudência desta Corte é a de que o nexos de causalidade deve ser aferido com base na teoria da causalidade adequada, adotada explicitamente pela legislação civil brasileira (CC/1916, art. 1.060 e CC/2002, art. 403), segundo a qual somente se considera existente o nexos causal quando a ação ou omissão do agente for determinante e diretamente ligada ao prejuízo.** 3. A adoção da aludida teoria da causalidade adequada pode ensejar que, na aferição do nexos de causalidade, chegue-se à conclusão de que várias ações ou omissões perpetradas por um ou diversos agentes sejam causas necessárias e determinantes à ocorrência do dano.

direta e imediata pode se revelar injusta. Isso ocorre sempre que se está diante de danos que, embora não sejam diretamente resultantes da conduta culposa do agente, derivam necessariamente do seu resultado imediato, sem a intervenção de qualquer outra causa”.¹⁸⁰

Mesmo diante dos desafios sobre o nexo causal em direito ambiental, Patricia Faga Iglecias Lemos contribui com proposições jurídicas seguras a comprovação do nexo de causalidade:

“A prova do nexo causal no campo ambiental pode ser facilitada de inúmeras maneiras. Seja com base nas presunções de causalidade, por conta da atividade perigosa desenvolvida, seja com a inversão mais ampla do ônus da prova, quando verificada a multiplicidade de potenciais fontes de degradação e a situação das vítimas(...). Em nosso sistema, como extensão da regra da solidariedade, tratando-se de causa principal ou concausa subsiste o dever de indenizar. O que se deve provar é o nexo de causalidade, não há necessidade que se trate de causa exclusiva do dano”.¹⁸¹

Portanto, ao analisar o exercício do direito de propriedade e os danos biotecnológicos eventualmente causados ou potencialmente previstos ao meio ambiente, decorrente das atividades de biotecnologias desenvolvidas, com base no ordenamento jurídico nacional, na principiologia inerente ao direito ambiental e teorias sedimentadas, resta em definitivo, dependendo do caso concreto, desafiante a comprovação do nexo de causalidade para estabelecer sua responsabilização com base nas teorias do nexo existentes.

Por isso, se analisa a necessidade de atualização da matéria que circunda o tema da responsabilidade civil por danos biotecnológicos quando relativos aos proprietários de imóveis nos quais são exercidas tais atividades, propondo-se uma relativização do nexo de causalidade.

¹⁸⁰ SCHREIBER, Anderson. **Manual de direito civil**: contemporâneo. São Paulo: Saraiva Educação, 2020, p.671.

¹⁸¹ LEMOS. Patrícia Faga Iglecias. **Meio ambiente e responsabilidade civil do proprietário**: análise do nexo causal. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, p.26 e 28.

“Por outro lado, a referida flexibilização exprime certa insuficiência das teorias tradicionais da causalidade, construídas de uma perspectiva de responsabilidade individual fundada na culpa do agente, perante as transformações da responsabilidade civil contemporânea, guiadas pela necessidade de gerir riscos sociais e prevenir danos. É nesse sentido que um número cada vez maior de construções teóricas pontuais tem vindo amenizar os rigores da aplicação das teorias tradicionais da causalidade. Ainda que de modo pouco sistemático e, portanto, tecnicamente criticável, tais construções vêm evidenciando verdadeiros buracos negros decorrentes da aplicação da concepção tradicional do nexos de causalidade aos desafios impostos por uma sociedade de riscos”.¹⁸²

Neste tema, bem pontua a renomada autora Patricia Faga Iglecias Lemos, em seus estudos sobre responsabilidade civil e teorias concernente ao nexos de causalidade no direito ambiental, nos ensina que:

“O direito civil apresenta várias teorias para explicar a comprovação do nexos de causalidade. Parece-nos que nenhuma dessas teorias pode ser adotada de modo absoluto para a caracterização do dano ambiental. De acordo com a teoria da causalidade adequada, a causa do dano é o fato idôneo a produzi-lo. Parece ser a teoria que melhor se adapta ao dano ao meio ambiente, desde que atenuada. Por isso, falamos em atenuação do nexos causal”.¹⁸³

Pela relevância da matéria de biossegurança – segurança da vida, em função da irreversibilidade desta espécie de dano biotecnológico, pois, embora estabelecida a responsabilidade *propter rem* do proprietário de imóvel, em certos casos, o desafio trazido pela necessidade de comprovação da adequação de causa (teoria de causalidade adequada), se não relativizado, poderia servir de escusa ao proprietário no dever de reparar ou prevenir, restando juridicamente, insuficientemente protegida a tutela ambiental.

¹⁸² SCHREIBER, Anderson. **Manual de direito civil: contemporâneo**. São Paulo: Saraiva Educação, 2020, p.672.

¹⁸³ LEMOS. Patrícia Faga Iglecias. **Meio ambiente e responsabilidade civil do proprietário: análise do nexos causal**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, p.26.

5.3.2.2 Responsabilidade civil agravada

Ainda no que concerne a temática do nexo de causalidade, retomando os sistemas de responsabilidade civil (objetiva e subjetiva), especialmente direcionando o foco de análise à responsabilidade civil objetiva, a doutrina estabelece sua classificação em responsabilidade civil objetiva comum e alargada.

Neste aspecto, a responsabilidade civil objetiva comum se consubstanciaria naquela disciplinada pelo artigo 927, parágrafo único do Código Civil, sendo pressuposto necessário para sua configuração o nexo de causalidade como liame estabelecido entre a conduta do agente – independente de análise de eventual culpa – e o dano ambiental provocado efetivamente ou em potencial.

De outro lado, a responsabilidade civil agravada prescindiria da comprovação do nexo de causalidade entre a determinada ação/omissão do agente e o dano, bastando a prova de correlação entre a conduta do agente e o evento danoso, ou seja, o nexo causal a ser provado nesta modalidade de responsabilização seria entre o “risco da atividade exercida pelo agente e o dano resultado”, conforme nos ensina Tereza Ancona Lopez:

“Já na responsabilidade objetiva, em sua forma agravada, dispensa-se a necessidade de perquirição da causalidade da conduta do agente, devendo haver apenas algum tipo de relação entre a atividade do agente e o resultado lesivo (relação de risco). Quanto ao nexo de causalidade, esse acaba por ficar subentendido (*in re ipsa*), em razão do tamanho do risco advindo de tal atividade. Desse modo, a responsabilidade objetiva agravada apresenta índole especialíssima, destinada a situações tópicas, dispensando a comprovação do nexo de causalidade e a necessidade de comprovação de qualquer conduta comissiva ou omissiva do agente, embora requeira algum nexo entre o dano e os riscos da atividade”.¹⁸⁴

¹⁸⁴ E prossegue, exemplificando que: “Exemplo para explicar essa gradação, de modalidade objetiva agravada (isto é, apenas a força maior e o fato da vítima são excludentes de nexo causal), é a do acidente de transporte. Disso resulta que não socorre ao transportador comprovar que não teve culpa no acidente, como também não basta provar que houve um caso fortuito interno, como um

Em termos de biossegurança o modelo adotado na teoria da responsabilidade agravada¹⁸⁵ seria o mais próximo do apropriado para a efetiva tutela dos bens ambientais envolvidos nestas espécies de atividades biotecnológicas, em função da necessária flexibilização do pressuposto da responsabilidade civil objetiva, que consiste na perquirição do nexo de causalidade.

“Toda essa erosão sofrida pelos pressupostos da responsabilidade civil corresponde, por um lado, a uma natural ampliação da tutela dos interesses jurídicos diante de uma ordem jurídica pautada pela proteção à dignidade humana e à solidariedade social; por outro lado, impõe reflexão sobre as consequências da responsabilidade civil, em especial sobre seu principal efeito, que é o dever de reparar o dano sofrido”.¹⁸⁶

Considerando o exposto acerca dos desafios contemporâneos da responsabilidade civil para garantir a efetividade da tutela nos novos danos, a exemplo do dano biotecnológico, alinham-se as condutas propositivas em termos de serem adotadas medidas precaucionistas, orientando-se as ações humanas para a prevalência da prevenção, justificando a adoção de biossegurança em todas as atividades de biotecnologia, entendidas como investimento e não custos, sempre

estouro do pneu ou a quebra da barra de direção do veículo, na medida em que continuará havendo uma relação de conexão entre o dano e a sua atividade. Apenas o evento externo, inevitável e irresistível, o exonerará, configurando-se força maior, como no caso de uma tempestade inesperada ou a ação de um assaltante que atira de fora do ônibus, ferindo algum passageiro”. LOPEZ, Teresa Ancona. **Princípio da precaução e evolução da responsabilidade civil**. São Paulo: Quartier Latin, 2010, p.17.

¹⁸⁵ Senão vejamos os contornos desta responsabilidade traçada por Fernando Noronha: “1. Os danos devem afetar a integridade física ou psíquica e não apenas atingir coisas ou bens do mundo exterior à pessoa, sendo que a agravação da responsabilidade se dá quando o dano envolver um ser humano. 2. A pessoa responsável tem sua responsabilidade agravada no decurso de uma atividade empresarial ou serviço público quando normalmente exerce uma atividade, que por sua natureza apresenta riscos próprios destas atividades tendo de suportar suas consequências, a responsabilidade aqui não é devida da atividade empresarial, mas pelo fato de que o dano não aconteceria sem esta atividade. O objetivo econômico da atividade justifica sua responsabilização. 3. Os riscos próprios da atividade que é normalmente desenvolvida pela empresa devem ter uma conexão com o dano acontecido, pois não há que falar em dano causado, visto que quem causa dano é subjetivamente responsável pela obrigação civil de repará-lo, tais riscos devem ser da própria atividade em si, o manuseio de uma arma de fogo pelo policial; o médico esteticista no uso de suas ferramentas, tendo em vista que nesse caso é uma obrigação de finalidade; uma usina nuclear no decorrer de sua atividade; etc, tais atividades acarretam um risco e esse risco é inerente à atividade, às vezes até inevitável”. NORONHA, Fernando. **Desenvolvimentos contemporâneos da Responsabilidade Civil**. Revista dos Tribunais, São Paulo, ano 88, v. 761, mar. 1999. p.37-38.

¹⁸⁶ SCHREIBER, Anderson. **Manual de direito civil: contemporâneo**. São Paulo: Saraiva Educação, 2020, p.675.

com vistas a priorização de antecipação da adoção de medidas previamente à efetivação do dano em alternativa à persecução meramente reparatória ou punitiva.

5.3.3 Ação ou omissão do agente: poluidor direto e indireto – solidariedade passiva

Com base no raciocínio que visa a atrelar a adoção da biossegurança, correlata à responsabilização cível ambiental em caso de degradação ao meio ambiente¹⁸⁷, nomeada pela legislação pátria como “poluição”, preliminarmente, cumpre estabelecer os protagonistas das atividades biotecnológicas e neste sentido, estipulamos como agentes possíveis: o pesquisador, o financiador e o proprietário ou destinatário da prática biotecnológica.

“Assim sendo, a conduta humana pode ser causada por uma ação (conduta positiva) ou omissão (conduta negativa) voluntária ou por negligência, imprudência ou imperícia, modelos jurídicos que caracterizam o dolo e a culpa, respectivamente. Pela presença do elemento volitivo, trata-se de um fato jurígeno”.¹⁸⁸

Dentre estes agentes, o pesquisador, na qualidade de atuante diretamente na atividade de biotecnologia, seria o poluidor direto enquanto os demais: financiador, proprietário e destinatário da atividade biotecnológica, se equiparariam à poluidores “indiretos”.

¹⁸⁷ Lei 6.938/1981: Artigo 3º: “Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por: [...] II - degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente; III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos”.

¹⁸⁸ E prossegue: “Percebe-se que a regra é a ação ou conduta positiva; já para a configuração da omissão é necessário que exista o dever jurídico de praticar determinado ato, bem como a prova de que a conduta não foi praticada. Em reforço, para a omissão é necessária ainda a demonstração de que, caso a conduta fosse praticada, o dano poderia ter sido evitado. Ilustrando, a jurisprudência nacional tem entendido que o condomínio, em regra, não responde pelo roubo ou furto do veículo no seu interior, uma vez que não há por parte do mesmo, ou de seus prepostos, o dever legal de impedir o ilícito”. TARTUCE, Flávio. **Direito Civil: direitos das obrigações e responsabilidade civil**. São Paulo: Método, 2013.

Pelos conceitos jurídicos de direito ambiental, especialmente no que tange ao dano ambiental, a responsabilização dos agentes envolvidos atividades biotecnológicas encontra-se bem estabelecida, pois, ao que parece, a legislação nacional direcionou seus olhares para a conceituação do que se entende por dano ambiental e quando constatado, a incidência da responsabilidade civil, preocupando-se menos com a qualificação do agente envolvido na atividade resultante da degradação ambiental¹⁸⁹.

O Artigo 3º da Lei 6.938/1981, estabelece que, para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

II - degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente; III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Prosseguindo neste raciocínio, tem-se que a Política Nacional do Meio Ambiente, normatizada pela Lei 6.938/1981, que em seu artigo 14, §1º, clarifica de maneira assertiva que “é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade”.

“A responsabilidade civil ambiental recai sobre o poluidor direto e também sobre o poluidor indireto, que, embora não cause o dano, para ele contribui, entendendo a lei que tal contribuição é apta a

¹⁸⁹ Pode-se dizer, grosso modo, que o poluidor direto é aquele que executa a atividade da qual diretamente decorre o dano ambiental, i.e, o evento poluidor, enquanto que o poluidor indireto é aquele que contribui para a existência ou ocorrência do evento poluidor sem desenvolvê-lo diretamente. Em apertada síntese: quem desenvolve/executa a atividade poluidora é o poluidor direto. Quem contribui para a existência ou ocorrência da atividade poluidora é o poluidor indireto. BECHARA, Erika. **A responsabilidade civil do poluidor indireto e a obrigação *propter rem* dos proprietários de imóveis ambientalmente degradados**. Disponível em: <<https://sbsa.com.br/wp-content/uploads/2020/06/Artigo-responsabilidade-poluidor-indireto-4.pdf>>. Acesso em 14 de maio de 2021, p.5.

gerar a sua responsabilização, em regime de solidariedade com o causador direto”.¹⁹⁰

Do exposto, torna-se possível inferir que, consubstanciando-se a responsabilidade civil ambiental em responsabilização da modalidade objetiva, ou seja, dispensando-se o elemento subjetivo de comprovação ou não de culpa, o sujeito que ocasiona ou contribui para o dano ambiental assume um papel secundário na aferição da responsabilidade, na medida em que, independentemente de quem seja, seja responsável direto ou não pelo dano ocasionado, responderá, nos termos da legislação pátria como poluidor direto ou indireto.

Sobre a responsabilidade do poluidor na seara das operações biotecnológicas, conforme estipulado na Lei de Biossegurança, 11.105/2005, em seu artigo 20: “sem prejuízo da aplicação das penas previstas nesta Lei, os responsáveis pelos danos ao meio ambiente e a terceiros responderão, solidariamente, por sua indenização ou reparação integral, independentemente da existência de culpa”, há, portanto, previsão expressa de responsabilização cível solidária em caso de ocorrência de dano ambiental.

5.3.3.1 Dever de segurança do poluidor indireto

No que concerne à responsabilização ambiental do poluidor indireto, ganha espaço na doutrina a tese de que este, será responsabilizado em decorrência do dever de segurança relacionado à operação ou atividade desenvolvida, nas palavras de Tiago Cardoso Zapater:

¹⁹⁰ BECHARA, Erika. **A responsabilidade civil do poluidor indireto e a obrigação *propter rem* dos proprietários de imóveis ambientalmente degradados**. Disponível em: <<https://sbsa.com.br/wp-content/uploads/2020/06/Artigo-responsabilidade-poluidor-indireto-4.pdf>>. Acesso em: 14 de maio de 2021.p.1.

“O poluidor indireto será considerado causador do dano apenas na medida em que se possa vislumbrar um dever de segurança que vincule a sua atividade à atividade daquele terceiro que diretamente causou o dano e que esse dever foi violado. Essa parece ser a interpretação mais adequada para a expressão ‘indiretamente responsável’, com que a lei qualifica o poluidor indireto. O poluidor indireto, ao menos em tese, poderia desempenhar um papel relevante na prevenção do dano, podendo ingerir e fiscalizar a atividade do terceiro”.¹⁹¹

No mesmo sentido, Ana Maria de Oliveira Nusdeo explana que o descumprimento de um dever legal específico contribuiu para o liame do nexos causal do poluidor indireto, correlacionando-o ao dano:

“Há sempre um nexos de causalidade que liga o poluidor ao dano. (...) a caracterização de um causador indireto de dano ambiental, que não está ligado ao dano pelo exercício de uma atividade de risco, exige sua vinculação ao dano por um nexos de causalidade caracterizado: 1) pela efetiva contribuição ao dano e 2) pela violação de um dever legal específico cujo cumprimento teria evitado a ocorrência do dano ou promovido sua mitigação”.¹⁹²

O proprietário tem o dever legal de preservar os bens ambientais insertos na sua propriedade, especialmente em função da tutela constitucional do meio ambiente e dos novos contornos do exercício do direito de propriedade, resultando na sua responsabilidade clara e inequívoca.

Ainda, sendo o elemento do risco um fundamento da responsabilidade objetiva aplicada no direito ambiental, não há correlação entre a adoção de determinada prática com ou sem culpa, direta ou indiretamente pelo poluidor, na medida em que o elemento volitivo não é aferido, não se confere a reprovabilidade

¹⁹¹ ZAPATER, Tiago C. Vaitekunas. Responsabilidade civil do poluidor indireto e do cocausador do dano ambiental: observações e distinções sobre a solidariedade na obrigação de reparar o dano. In: ROSSI, Fernando F. et al. (Orgs.). **Aspectos controvertidos do direito ambiental**: tutela material e tutela processual. v. 1. Belo Horizonte: Fórum, 2013, p. 365.

¹⁹² NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. Instituições financeiras e danos ambientais causados por atividades financiadas. YOSHIDA, Consuelo Y. M. et al. (Coords.). **Finanças sustentáveis e a responsabilidade socioambiental das instituições financeiras**. Belo Horizonte: Fórum, 2017. p. 42.

da conduta, da ação ou omissão do agente e sim a assunção do risco pelo desenvolvedor, facilitador ou financiador da atividade.

Neste condão, havendo a potencialidade de ocorrência do dano ou o dano ecológico efetivo, não se considera a subjetividade do agente que agiu ou contribuiu – poluidor direto ou poluidor indireto - para a verificação do resultado de degradação da qualidade ambiental para que se fixe sua responsabilização nos termos do artigo 14, § 1º da Lei 6938 de 1981 e artigo 20 da Lei 11.105/2005, que prevê inclusive a aplicação da solidariedade passiva.¹⁹³

5.3.3.2 Responsabilização civil do proprietário por dano ambiental

No que concerne especificamente a responsabilidade civil do proprietário, seja em função de tutela preventiva ou repressiva, mesmo se considerado poluidor indireto, trata-se, em inafastável consenso, a conclusão pela obrigatoriedade do proprietário adotar a biossegurança em todas as biotecnologias desenvolvidas ou aplicadas em sua propriedade, haja vista os julgados abaixo colacionados, que reconhecem a responsabilização, inclusive dos adquirentes de imóvel cuja degradação ambiental tenha sido iniciada ou mesmo concluída, no exercício de direito de propriedade antecedente.

¹⁹³ Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Art 14 - Sem prejuízo das penalidades definidas pela legislação federal, estadual e municipal, o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará os transgressores: I - à multa simples ou diária, nos valores correspondentes, no mínimo, a 10 (dez) e, no máximo, a 1.000 (mil) Obrigações Reajustáveis do Tesouro Nacional - ORTNs, agravada em casos de reincidência específica, conforme dispuser o regulamento, vedada a sua cobrança pela União se já tiver sido aplicada pelo Estado, Distrito Federal, Territórios ou pelos Municípios. II - à perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público; III - à perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito; IV - à suspensão de sua atividade. § 1º - Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente

A responsabilização do poluidor indireto, enquanto reflexo decorrente da solidariedade social, encontra respaldo significativo em entendimento pacificado no STJ – Superior Tribunal de Justiça, REsp 222.349, responsabilizando-se o adquirente de imóvel por degradação ambiental ocorrida durante o exercício de propriedade anterior, atribuindo-lhe o dever de reparação em consequência do reconhecimento de tratar-se de obrigação *propter rem*.

“O STJ possui entendimento pacífico no sentido de que, a responsabilidade civil pela reparação dos danos ambientais adere à propriedade, como obrigação *propter rem*, sendo possível cobrar também o atual proprietário condutas derivadas de danos provocados pelos proprietários antigos”. STJ, REsp 1.251.687.

RECURSO ESPECIAL Nº 1.090.968 – SP: A obrigação de reparação dos danos ambientais é *propter rem*, por isso que a Lei 8.171/91 vigora para todos os proprietários rurais, ainda que não sejam eles os responsáveis por eventuais desmatamentos anteriores, máxime porque a referida norma referendou o próprio Código Florestal (Lei 4.771/65) que estabelecia uma limitação administrativa às propriedades rurais, obrigando os seus proprietários a instituírem áreas de reservas legais, de no mínimo 20% de cada propriedade, em prol do interesse coletivo. Precedente do STJ: RESP 343.741/PR, Relator Ministro Franciulli Netto, DJ de 07.10.2002”.¹⁹⁴

Portanto, “em se tratando de dano ambiental, a continuidade delitiva é motivo bastante para a condenação atual da indústria poluente, não obstante tenha o dano sido provocado também por algum antecessor no tempo. É nisso que reside

¹⁹⁴ **STJ – Resp Nº 1.090.968** – SP EMENTA: PROCESSUAL CIVIL. ADMINISTRATIVO. DANOS AMBIENTAIS. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. RESPONSABILIDADE DO ADQUIRENTE. TERRAS RURAIS. RECOMPOSIÇÃO. MATAS. TEMPUS REGIT ACTUM. AVERBAÇÃO PERCENTUAL DE 20%. SÚMULA 07 STJ. 1. A responsabilidade pelo dano ambiental é objetiva, ante a ratio essendi da Lei 6.938/81, que em seu art. 14, § 1º, determina que o poluidor seja obrigado a indenizar ou reparar os danos ao meio-ambiente e, quanto ao terceiro, preceitua que a obrigação persiste, mesmo sem culpa. Precedentes do STJ:RESP 826976/PR, Relator Ministro Castro Meira, DJ de 01.09.2006; AgRg no REsp 504626/PR, Relator Ministro Francisco Falcão, DJ de 17.05.2004; RESP 263383/PR, Relator Ministro João Otávio de Noronha, DJ de 22.08.2005 e EDcl no AgRg no RESP 255170/SP, desta relatoria, DJ de 22.04.2003. 2. A obrigação de reparação dos danos ambientais é *propter rem*, por isso que a Lei 8.171/91 vigora para todos os proprietários rurais, ainda que não sejam eles os responsáveis por eventuais desmatamentos anteriores, máxime porque a referida norma referendou o próprio Código Florestal (Lei 4.771/65) que estabelecia uma limitação administrativa às propriedades rurais, obrigando os seus proprietários a instituírem áreas de reservas legais, de no mínimo 20% de cada propriedade, em prol do interesse coletivo. Precedente do STJ: RESP 343.741/PR, Relator Ministro Franciulli Netto, DJ de 07.10.2002.

a indenização por responsabilidade objetiva solidária dos danos causados ao meio ambiente”.¹⁹⁵

“Tangenciando a responsabilidade civil do poluidor indireto, outro instituto presta significativo apoio à recuperação do ambiente lesado: a obrigação *propter rem* dos proprietários de imóveis que sofrem degradação ambiental, por desmatamento, contaminação ou destruição dos recursos naturais. Por força dessa obrigação que grava o imóvel, o titular da propriedade danificada tem o dever de restabelecer o equilíbrio ecológico ainda que não tenha causado ou sequer contribuído para tal perda. São ambos – responsabilidade civil do poluidor indireto e obrigação ambiental *propter rem* – institutos de alta relevância para o Direito Ambiental. Contudo, ainda é motivo de bastante controvérsia o conceito de poluidor indireto e a amplitude das obrigações ambientais *propter rem*. Por esse motivo, ora nos propomos a aprofundar a reflexão sobre essas figuras cada vez mais lembradas pela doutrina e jurisprudência, mas ainda mal compreendidas e muitas vezes confundidas, arriscando algumas ideias que possam fomentar o debate em torno desses dois institutos”.¹⁹⁶

Desta feita, o proprietário de imóvel em cujo qual se desenvolvam atividades de biotecnologias suscetíveis de causarem degradação ambiental são responsáveis, civilmente, por cumprirem a obrigação de atenderem todas as recomendações de biossegurança, exercendo assim a tutela preventiva do meio ambiente, independente da ocorrência efetiva ou não de dano ambiental e adequando o seu exercício de direito ao atendimento da função socioambiental da propriedade. Outrossim, caso a proteção ambiental adotada não tenha sido suficientemente hábil a evitar o dano, incidirá em face deste proprietário a sua responsabilização cível com todos seus consectários e efeitos, impondo-se para este o dever de restauração do bem ambiental, compensação ou indenização, quando impossível a recomposição ao *status quo ante*.

¹⁹⁵ NERY JUNIOR, Nelson. Responsabilidade Civil por dano ecológico e a ação civil pública. *Justitia*, São Paulo, v.126, 1984. Apud: LEMOS. Patrícia Faga Iglecias. **Meio ambiente e responsabilidade civil do proprietário**: análise do nexa causal. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, p.127.

¹⁹⁶ BECHARA, Erika. **A responsabilidade civil do poluidor indireto e a obrigação *propter rem* dos proprietários de imóveis ambientalmente degradados**. Disponível em: <<https://sbsa.com.br/wp-content/uploads/2020/06/Artigo-responsabilidade-poluidor-indireto-4.pdf>>. Acesso em: 14 de maio de 2021, p.1.

5.3.3.3 Responsabilização do financiador por dano ambiental

Concluindo, apesar de já evidenciada no presente estudo, a responsabilização civil dos poluidores diretos ou indiretos em função de eventuais danos ecológicos decorrentes de atividades de biotecnologia, ressaltamos que, além da legislação e jurisprudência colacionadas nesta tese, a responsabilização do agente financiador das pesquisas e atividades desenvolvidas neste escopo restam evidenciadas no artigo 2º da Lei 11.105/2005, nestes termos:

“As atividades e projetos que envolvam OGM e seus derivados, relacionados ao ensino com manipulação de organismos vivos, à pesquisa científica, ao desenvolvimento tecnológico e à produção industrial ficam restritos ao âmbito de entidades de direito público ou privado, que serão responsáveis pela obediência aos preceitos desta Lei e de sua regulamentação, bem como pelas eventuais conseqüências ou efeitos advindos de seu descumprimento.

(...) § 4º As organizações públicas e privadas, nacionais, estrangeiras ou internacionais, financiadoras ou patrocinadoras de atividades ou de projetos referidos no *caput* deste artigo devem exigir a apresentação de Certificado de Qualidade em Biossegurança, emitido pela CTNBio, sob pena de se tornarem co-responsáveis pelos eventuais efeitos decorrentes do descumprimento desta Lei ou de sua regulamentação”¹⁹⁷.

Além disso, a responsabilidade ambiental dos bancos que financiam operações dotadas de risco socioambiental, ficou fixada no Normativo SARB nº 14/2014 da Federação Brasileira de Bancos - Febraban, orientando a necessária adoção de diretrizes de integralização de governança socioambiental.

Tal normatização sucede a publicação da Resolução nº 4.327/2014 do Banco Central (Bacen) que dispôs sobre os parâmetros da Política de Responsabilidade Socioambiental - PRSA a serem adotados por todas as

¹⁹⁷ Artigo 2º da Lei de Biossegurança, número 11.105/2005.

instituições cujo funcionamento seja atrelado à autorização do Bacen – Banco Central do Brasil.

Supramencionadas regulamentações atuam como via de mão dupla, no sentido de que, direcionam esforços para a salvaguarda dos bens ambientais ao mesmo tempo que respaldam as instituições financeiras, propondo orientações para a gestão de riscos socioambientais operacionais.

Além disso, nas operações atinentes ao financiamento destinado às atividades ambientais, exigindo o dever diligência focado na sustentabilidade nas operações de crédito e também no atendimento da legislação ambiental nacional, incluindo as respectivas licenças ambientais, sob pena de responsabilizarem-se civilmente em caso de degradação ambiental decorrente das atividades que financiaram¹⁹⁸.

5.4 Instrumentos de tutela ambiental preventiva: seguro e princípio do poluidor pagador, mecanismos de biossegurança, princípios da precaução e da prevenção

O exercício das atividades biotecnológicas condiciona-se à defesa do meio ambiente, portanto, todos os agentes envolvidos nestas operações têm a obrigação de cumprirem com os deveres ambientais da espécie humana sob pena de serem-lhes aplicados mecanismos normativos de resposta.

¹⁹⁸ “Com a publicação da Resolução do Bacen nº 4.327 e da autorregulação da Febraban, a interpretação é de que a instituição financeira poderá ser considerada responsável na esfera ambiental caso não tenha conduzido diligência socioambiental suficiente em operações financeiras de significativa exposição a tal risco, resultando, assim, em contribuição indireta para a atividade que porventura venha a ser considerada danosa ao meio ambiente”. YOSHIDA, Consuelo Y. Moromizato; PIAZZON Renata Soares. A autorregulação da Febraban. **Valor Econômico**. Disponível em: <<https://alfonsin.com.br/a-autorregulao-da-febraban/>>. Acesso em: 14 de maio de 2021.

A Constituição Federal de 1988 delinea a preocupação ambiental atrelando a autorização para a livre iniciativa econômica, em seu artigo 170, VI, exigindo a preservação ambiental.

Portanto, constatado o dano ambiental ou ainda, quando potencialmente possível e de razoável ocorrência, devem ser exigidas dos agentes envolvidos direta ou indiretamente na operação biotecnológica, posturas previamente definidas através da aplicação do instituto da responsabilidade civil na sua dimensão preventiva.

Neste aspecto reside a especial importância da adoção de mecanismos de biossegurança de como medida preventiva¹⁹⁹, estruturados pelas respectivas áreas científicas, conforme as técnicas de biotecnologias realizadas nas mais variadas operações possíveis nesta seara do conhecimento e pesquisa.

Sobre a adoção de biossegurança e assunção destes custos, qualificados como investimentos e em perfeito alinhamento ao princípio do poluidor, colacionamos a contratação de seguro para atividades de biotecnologia como instrumento benéfico e colaborativo para a prevenção do dano ambiental.

¹⁹⁹ Sobre prevenção sanitária: “Prevenção é uma diretriz a ser adotada pelos gestores públicos. Em época de pandemias, como a decorrente do Coronavírus, COVID-19, a Tutela Sanitária Preventiva é o fundamento adequado para impedir abusos e conduzir de modo equilibrado as políticas públicas. A prevenção sanitária está assim delineada: No início do século XX encontra instaurada a proteção sanitária como política de governo. E são hierarquizadas três formas - hoje clássicas - de prevenção: a primária, que se preocupa com a eliminação das causas e condições de aparecimento das doenças, agindo sobre o ambiente (segurança nas estradas, saneamento básico, por exemplo) ou sobre o comportamento individual (exercício e dieta, por exemplo); a secundária ou prevenção específica, que busca impedir o aparecimento de doença determinada, por meio da vacinação, dos controles de saúde, da despistagem; e a terciária, que visa limitar a prevalência de incapacidades crônicas ou de recidivas (Leavell e Clark, 1976). O Estado do Bem-Estar social da segunda metade do século XX reforça a lógica econômica, especialmente em decorrência da evidente interdependência entre as condições de saúde e de trabalho, responsabilizando-se pela implementação da prevenção sanitária. SHULZE, Clenio Jair. **Tutela sanitária preventiva**. Disponível em: <https://emporioidireito.com.br/leitura/tutela-sanitaria-preventiva>. Acesso em 12 de maio de 2021.

Isto porque, ao estabelecerem conjuntamente sinistros, prêmios, bonificações e padronização de normas de segurança a serem adotadas, a par do acompanhamento das atividades e de alguma forma, uma fiscalização indireta exercida pelas seguradoras – recusa de pagamento por inadimplemento de obrigação contratual, podem estimular o proprietário, pesquisador, empreendimento, operações ou outros agentes, a adotarem de posturas mais responsáveis em troca de benefícios econômicos correspondentes, por exemplo, descontos na renovação da apólice e bônus por boas práticas.

Neste sentido:

“De acordo com Larissa, as apólices que a organização oferece no segmento cobrem não apenas prejuízos com eventuais efeitos adversos previstos e imprevisos aos participantes da pesquisa, mas também perdas por danos morais e estéticos, além de custos com salvamento, contenção de sinistros, atendimento médico, diárias hospitalares e outras. Segundo a executiva, várias outras coberturas também podem ser contempladas, tais como gastos com defesa jurídica e prejuízos com incidentes relacionados com o imóvel, instalações e pessoas não diretamente ligadas ao estudo, entre outros fatores. “Além disso, no momento da contratação, a seguradora pode apontar uma série de eventos indesejáveis possíveis de acontecer e que, por isso, podem constar na apólice, observando uma relação entre custos e benefícios”²⁰⁰

O princípio do poluidor pagador, inserto como finalidade da Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei 6.938/81, de 31 de agosto de 1981, ao disciplinar “a imposição ao usuário, da contribuição pela utilização dos recursos ambientais com fins econômicos e da imposição ao poluidor e ao predador da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados”, preconiza que as despesas com as medidas preventivas ou reparatórias devem ser custeadas, integralmente, pelo poluidor.

²⁰⁰ Revista apólice. **Seguro pode contribuir com a expansão da pesquisa clínica no Brasil.** Disponível em: < <https://www.revistaapolice.com.br/2019/12/seguro-pode-contribuir-na-expansao-da-pesquisa-clinica-no-brasil/>>. Acesso em 17 de dezembro de 2019.

Conforme constou no princípio número 16 da Declaração do Rio de Janeiro de 1992²⁰¹:

“As autoridades nacionais devem procurar assegurar a internalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, levando em conta o critério de quem contamina, deve, em princípio, arcar com os custos da contaminação, levando-se em conta o interesse público e sem distorcer o comércio e os investimentos internacionais”

Além disso, o Princípio do Poluidor-Pagador fora recepcionado pela Constituição Federal no seu art. 225, parágrafo 3o, que prescreve: “As atividades e condutas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, às sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”.

A biossegurança aplicada nas operações desenvolvedores de atividades biotecnológicas alinha-se com a tutela preventiva dos bens ambientais, contemplando os princípios de prevenção e da precaução, que visam a proteger o meio ambiente, macro bem de natureza indivisível e difusa.

Isto porque, em direito ambiental a real efetividade ocorre quando a tutela ao meio ambiente consegue ser realizada de forma preventiva, por intermédio da antecipação à degradação, evitando-se a ocorrência do dano.

A um, porque, sendo necessária a reparação, conforme evidenciado neste estudo, em certos casos o enfrentamento dos desafiantes pressupostos de nexos

²⁰¹ “No plano internacional, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), por meio da Recomendação C (72), 128, de 28 de maio de 1972 incorporou formalmente o Princípio do Poluidor-Pagador. Mais tarde, por força do Ato Único Europeu, os ordenamentos jurídicos de todos países da comunidade européia e também o Conselho da Europa aceitaram o Princípio do Poluidor-Pagador”. COLOMBO, Silvana Raquel Brendler. **O princípio do poluidor pagador**. Disponível em: < <https://carollinasalle.jusbrasil.com.br/artigos/112196648/o-principio-do-poluidor-pagador>>. Acesso em: 13 de dezembro de 2020.

causal e efetivação do dano ambiental podem, em certo caso, senão relativizados, culminarem na ausência de responsabilização. A dois, porque pela especialidade do tipo de dano biotecnológico, a irreversibilidade pode ser a regra.

Neste escopo, ambos os princípios são instrumentos informadores da tutela preventiva – prevenção e precaução - têm correlação diretamente proporcional, como causa e efeito, com o advento da sociedade de riscos, vez que o avanço das tecnologias (especialmente biotecnologias, retratadas neste estudo), velocidade do tráfego de informações, redimensionamento de investimentos e aproximação dos mercados mundiais podem ensejar riscos operacionais com resvala social.

Justamente em função destas inovações no estado da técnica que vêm ocorrendo cada vez mais célere, as consequências podem ser mensuradas em algumas situações a exemplo de experimentos anteriores, mas em outras experiências, os riscos, contemporaneamente manifestados, dado que “novos” são imprevisíveis, imprevisíveis e muitos dos quais, ainda desconhecidos pela própria espécie humana. Consoante explana Tereza Ancona Lopez:

“A sociedade de risco, como quer Beck, é a sociedade da era industrial acrescida das inovações científicas e tecnológicas, cujos efeitos são imprevisíveis. Na verdade, os riscos sempre existiram, mas estes são os chamados novos riscos, que poderão levar a danos graves e irreversíveis às pessoas e ao meio ambiente, são os riscos do progresso”.²⁰²

Portanto, a fim de administrar tais riscos, as consequências de suas manifestações e benefícios na sociedade foram delineados os princípios da precaução e da prevenção.

²⁰² LOPEZ, Teresa Ancona. **Responsabilidade civil na sociedade de risco**. Disponível em: <https://www.tjsp.jus.br/download/EPM/Publicacoes/ObrasJuridicas/cc21.pdf?d=636808166395003082>>. Acesso em 12 de junho de 2021. p.421.

Com gênese no direito alemão, em 1970, o princípio da precaução se manifestou, preliminarmente, através da conscientização sobre os reflexos que o desenvolvimento de operações e negócios produziam em termos de impactos aos bens ambientais²⁰³.

Previsto na Conferências das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento – Eco 92 e no Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança para a Convenção sobre Diversidade Biológica, ora transcritos:

“Princípio 15: Com o fim de proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deverá ser amplamente observado pelos Estados de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não será utilizada como razão para o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.”²⁰⁴

“Artigo 1.o, Objetivo: De acordo com a abordagem de precaução contida no Princípio 15 da Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento, o objetivo do presente Protocolo é contribuir para assegurar um nível adequado de **proteção no domínio da transferência, manipulação e utilização seguras de organismos vivos modificados resultantes da biotecnologia moderna que possam ter efeitos adversos para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica**, tendo igualmente em conta os riscos para a saúde humana e centrando-se especificamente nos movimentos transfronteiriços”.²⁰⁵

²⁰³ “Na sua formulação original, o princípio estabelecia que a precaução era desenvolver processos em todos os setores da economia que fossem capazes de contribuir para a formação dos cenários relativos às cargas ambientais que adviriam de projetos e empreendimentos industriais, principalmente aquelas originadas por substâncias perigosas e seus reflexos na qualidade do ar”. ANTUNES, Paulo de Bessa. **Os princípios da precaução e da prevenção no direito ambiental**. Tomo Direitos Difusos e Coletivos, Edição 1, Julho de 2020. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/330/edicao-1/os-principios-da-precaucao-e-da-prevencao-no-direito-ambiental>. Acesso em: 9 de maio de 2021.

²⁰⁴ **Declaração do Rio sobre meio ambiente e desenvolvimento**. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/sc/municipios/itajai/gerco/volume-v>>. Acesso em: 20 de abril de 2021.

²⁰⁵ **Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança para a Convenção sobre Diversidade Biológica**. Decreto 5705 de 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/D5705.htm>. Acesso em: 22 de abril de 2021

Além dos documentos mencionados, o Princípio da Precaução encontra previsão na Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes e na Carta da Natureza, aprovada pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas, nestes termos:

“Artigo 1º. Tendo presente o Princípio da Precaução consagrado no Princípio 15 da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, o objetivo da presente Convenção é proteger a saúde humana e o meio ambiente dos poluentes orgânicos persistentes”.²⁰⁶

“Atividades que podem ter um impacto sobre a natureza deve ser controlada, e as melhores tecnologias disponíveis que minimizam riscos significativos para a natureza ou outros efeitos adversos devem ser utilizados, em particular: (A) Atividades que possam causar danos irreversíveis à natureza devem ser evitados; (B) as atividades que possam representar um risco significativo para a natureza devem ser precedidas de uma análise exaustiva, seus proponentes devem demonstrar que os benefícios esperados superam possíveis danos à natureza, e onde os potenciais efeitos adversos não são completamente compreendidos, as atividades não deve prosseguir (...)”.²⁰⁷

Analisando os riscos desconhecidos de determinada operação ou empreendimento, o princípio da precaução propõe seja realizada uma ponderação, considerando os efeitos negativos e os benefícios do desenvolvimento daquela atividade, sendo a partir deste estudo racional ponderado, orientada a não

²⁰⁶ Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes. ANTUNES, Paulo de Bessa. **Os princípios da precaução e da prevenção no direito ambiental**. Tomo Direitos Difusos e Coletivos, Edição 1, Julho de 2020. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/330/edicao-1/os-principios-da-precaucao-e-da-prevencao-no-direito-ambiental>. Acesso em: 9 de maio de 2021.

²⁰⁷ “(...) (C) As atividades susceptíveis de perturbar a natureza devem ser precedidas de avaliação de suas consequências, e estudos de impacto ambiental do desenvolvimento projetos devem ser realizadas com antecedência suficiente, e se eles estão a ser assumidas, tais atividades devem ser planejadas e realizadas de modo a minimizar potenciais efeitos adversos; (D) Práticas de Agricultura, pastagens, silvicultura e pesca será adaptada às características naturais e as restrições de determinadas regiões; (E) áreas degradadas por atividades humanas devem ser reabilitado para fins de acordo com seu potencial natural e compatível com o bem-estar das populações afetadas”. Carta da Natureza. ANTUNES, Paulo de Bessa. **Os princípios da precaução e da prevenção no direito ambiental**. Tomo Direitos Difusos e Coletivos, Edição 1, Julho de 2020. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/330/edicao-1/os-principios-da-precaucao-e-da-prevencao-no-direito-ambiental>. Acesso em: 9 de maio de 2021.

realização daquela atividade cujos efeitos negativos prováveis, mas até então cientificamente não conhecidos, não podem ser controlados ou mitigados.

“O princípio da precaução vincula-se, diretamente, aos conceitos de necessidade de afastamento de perigo e necessidade de dotar-se de segurança os procedimentos adotados para garantia das gerações futuras, tornando-se efetiva a sustentabilidade ambiental das ações humanas. Esse princípio torna efetiva a busca constante de proteção da existência humana, seja tanto pela proteção do meio ambiente como pela garantia das condições de respeito à sua saúde e integridade física, considerando-se o indivíduo e a sociedade em sua inteireza”.²⁰⁸

Em segundo momento da mesma decisão, proferida na ADPF- STF, número 101, prossegue-se exatamente como a seguir transcrito:

“Daí porque não se faz necessário comprovar risco atual, iminente e comprovado de danos que podem sobrevir pelo desempenho de uma atividade para que se imponha a adoção de medidas de precaução ambiental. Há de se considerar e precaver contra riscos futuros, possíveis, que podem decorrer de desempenhos humanos. Pelo princípio da prevenção, previnem-se contra danos possíveis de serem previstos. Pelo princípio da precaução, previnem-se contra riscos de danos que não se tem certeza que não vão ocorrer”.

Este segundo trecho de complemento da decisão encontra críticas na doutrina por afirmar ser desnecessária a comprovação do “risco” de dano.

Perfilhamo-nos do entendimento de que, para a aplicação do princípio da precaução²⁰⁹ não é necessária a comprovação do “dano”, na medida em que, de

²⁰⁸ Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental - ADPF 101/DF - Supremo Tribunal Federal. ANTUNES, Paulo de Bessa. **Os princípios da precaução e da prevenção no direito ambiental**. Tomo Direitos Difusos e Coletivos, Edição 1, Julho de 2020. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/330/edicao-1/os-principios-da-precaucao-e-da-prevencao-no-direito-ambiental>. Acesso em: 9 de maio de 2021.

²⁰⁹ Nesse sentido, afirma Rüdiger Wolfrum que “a partir da aplicação do princípio da precaução no direito nacional, exige-se o uso da melhor tecnologia disponível e das melhores práticas disponíveis. Assim, o princípio da precaução constitui um incentivo para o desenvolvimento tecnológico. [...] A noção da melhor tecnologia disponível requer também que se tomem ações para a proteção

certa forma, o dano e seus efeitos são até desconhecidos pelo estado da técnica. Entretanto, a prova de que o risco real, potencial e efetivo de que um dano pode vir a ocorrer, nos parece extremamente relevante para a finalidade de assertividade no impedimento do exercício da atividade potencialmente poluidora.

O escopo precípua do direito ambiental consiste em inibir o advento do dano ambiental, aquele reconhecido como gravoso o suficiente para desestabilizar os processos ecossistêmicos naturais, consoante Tereza Ancona Lopez.

“O princípio da precaução deve ser aplicado no caso de riscos potenciais ou hipotéticos, abstratos, e que possam levar aos chamados danos graves e irreversíveis. É o “risco do risco”. Nesse caso, não há dúvida que os atores desse momento devem identificar e construir esse risco (os atores são o poder público, as empresas, a mídia, a sociedade civil, os profissionais liberais e o próprio indivíduo) com base nas estatísticas, perícias, probabilidades, pesquisas de opinião e auxílio da mídia”.²¹⁰

Tal assertiva se deve ao fato, sabidamente, de que toda ação humana gera algum tipo impacto ambiental, consumo de bens ambientais, geração de resíduos, enfim, mas nem por isso, as atividades rotineiras da subsistência do homem não se consubstanciam-se, numa primeira análise, em danos ambientais suscetíveis de reparação se estiverem dentro do limite de tolerabilidade aceitável.

“A superação do limite de tolerabilidade para fins de reparação de danos, deve sempre ser apreciada caso a caso pelo juiz na ação de responsabilidade civil, em função das características do meio atingido. O fato de a atividade do demandado estar em conformidade com as normas que estabeleceram um certo limite de

ambiental, com o uso dinâmico da tecnologia protetora moderna”. WOLFRUM, Rüdiger. O Princípio da Precaução. In: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros (Org.). Princípio da precaução. Belo Horizonte: Del Rey, 2004. p. 13-28. (Direito ambiental em debate). Apud: MORAIS, Jucemar da Silva. **O princípio da precaução como fundamento bioético e biojurídico na delimitação da responsabilidade em biossegurança**. Dissertação apresentada à Faculdade de História, Direito e Serviço Social da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Orientador: Prof. Dr. João Bosco Penna. Franca, 2007, p.66.

²¹⁰ LOPEZ, Teresa Ancona. **Responsabilidade civil na sociedade de risco**. Disponível em: <https://www.tjsp.jus.br/download/EPM/Publicacoes/ObrasJuridicas/cc21.pdf?d=636808166395003082>>. Acesso em 12 de junho de 2021, p.421.

tolerabilidade, não vincula jamais o julgador: se na demanda de reparação for provado que o meio ambiente não conseguiu absorver e reciclar as agressões que sofreu, haverá dano e, por via de consequência, reparação, pouco importando a obediência pelo degradador dos padrões de qualidade do meio receptor, pré-determinados administrativamente”.²¹¹

De igual forma se opera com relação aos danos decorrentes da biotecnologia, sendo necessário que extrapolem concreta ou potencialmente o limite de tolerabilidade do meio, graves e irreversíveis, para que sejam considerados suscetíveis de incidência de responsabilidade civil, especialmente em sua interface preventiva.

Nesta esteira, cumpre-nos também estabelecer os contornos do princípio da prevenção, que consiste em imprescindível norteador para a análise das atividades causadoras de impacto ambiental ao lado do princípio da precaução, mas que com ele, não se confunde.

Isto porque, o princípio da precaução²¹² preocupa-se com o gerenciamento de riscos de atividades que possam causar danos ao meio ambiente, cujos quais, conforme o atual estágio do conhecimento, ainda carecem de comprovação científica, entretanto, analisando tais riscos e ponderando eventuais benefícios, administram-se estes riscos, obstando-se a atividade, com o escopo de se evitar o dano.

²¹¹ MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Ação civil pública e reparação de dano do meio ambiental**. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2003, p.104.

²¹² “O princípio da precaução, que tem como fundamento ético a prudência e jurídico a obrigação geral de segurança, deverá, doravante, fazer parte da responsabilidade civil, e esse ramo do direito passa a ter três funções: a função compensatória (reparação integral); a função dissuasória (deterrence), que aparece através das indenizações pesadas contra o autor do dano (essa função é chamada de preventiva ainda hoje); a função preventiva, em sentido lato, englobando os princípios da precaução e da prevenção, pela qual haverá a antecipação de riscos e danos”. LOPEZ, Teresa Ancona. **Princípio da precaução e evolução da responsabilidade civil**. São Paulo: Quartier Latin, 2010, p.17.

Por sua vez, o princípio da prevenção pressupõe a existência de conhecimento científico²¹³ no atual estado da técnica acerca dos eventuais efeitos nocivos que o desenvolvimento de certas atividades possa ensejar e, a partir daí, determina que sejam adotadas medidas preventivas hábeis a minimizar ou obstar a ocorrência dos danos.

“Em caso de certeza do dano ambiental, este deve ser prevenido, como preconiza o princípio da prevenção. Em caso de dúvida ou de incerteza também se deve agir prevenindo. Essa é a grande inovação do princípio da precaução. A dúvida científica, expressa com argumentos razoáveis, não dispensa a prevenção”²¹⁴

Conforme posicionamentos anteriores, conclama-se a tutela preventiva da responsabilidade civil, de maneira que sejam adotadas todas as medidas precaucionistas de biossegurança recomendadas em atenção aos riscos e perigos que tangenciam as atividades biotecnológicas.

Além disso, as normas gerais de biossegurança também consistem em instrumentos para a efetivação da tutela preventiva do meio ambiente.

Transcreve-se a seguir uma determinação de biossegurança contida em trecho do Manual de Segurança Biológica em Laboratório (*Laboratory Biosafety Manual*) da Organização Mundial de Saúde, a fim de clarificar a especialidade, o perigo e a gravidade do assunto em comento.

²¹³ “Joel Tickner e Carolyn Raffensperger, ao afirmarem que se há a certeza sobre causa e efeito, como é o caso do efeito do chumbo na saúde das crianças, então a ação não é mais de precaução, ainda que esta possa ser preventiva. Isso porque o princípio da precaução, em sua essência, deverá ser aplicado apenas naqueles casos em que não existe uma “certeza científica” sobre determinada prática ou atividade ou mesmo naqueles casos em que existem pesquisas ou estudos científicos ainda em andamento”. Apud: MORAIS, Jucemar da Silva. **O princípio da precaução como fundamento bioético e biojurídico na delimitação da responsabilidade em biossegurança**. Dissertação apresentada à Faculdade de História, Direito e Serviço Social da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Orientador: Prof. Dr. João Bosco Penna. Franca, 2007, p.63.

²¹⁴ MACHADO, Paulo Afonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 1998, p. 82.

“Muitas modificações não implicam genes cujos produtos são inerentemente perigosos, mas podem surgir efeitos secundários devido a alteração de características patogênicas ou não patogênicas existentes. A modificação dos genes normais pode alterar a patogenicidade. Numa tentativa para identificar estes riscos potenciais, podem ser considerados os seguintes pontos (a lista não é exaustiva). 1. Há um aumento da infectividade ou patogenicidade? 2. Uma qualquer mutação incapacitante no recipiente pode ser superada como resultado da inserção do gene estrangeiro? 3. O gene estrangeiro codifica uma determinante de patogenicidade de outro organismo? 4. Se a ADN estrangeira inclui uma determinante de patogenicidade, é de prever que este gene possa contribuir para a patogenicidade do OGM? 5. Há disponibilidade de tratamento? 6. A susceptibilidade dos OGM a antibióticos ou outra forma de terapia será afetada como consequência da modificação genética? 7. A erradicação dos OGM é possível?”²¹⁵

A Lei de Biossegurança estipula mecanismos de deliberação, controle e fiscalização da Política Nacional de Biossegurança, do artigo 8º ao 19º, estabelecendo o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, composto por membros políticos e com as seguintes atribuições:

“Do Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS. Art. 8º Fica criado o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, vinculado à Presidência da República, órgão de assessoramento superior do Presidente da República para a formulação e implementação da Política Nacional de Biossegurança – PNB. § 1º Compete ao CNBS: I – fixar princípios e diretrizes para a ação administrativa dos órgãos e entidades federais com competências sobre a matéria; II – analisar, a pedido da CTNBio, quanto aos aspectos da conveniência e oportunidade socioeconômicas e do interesse nacional, os pedidos de liberação para uso comercial de OGM e seus derivados; III – avocar e decidir, em última e definitiva instância, com base em manifestação da CTNBio e, quando julgar necessário, dos órgãos e entidades referidos no art. 16 desta Lei, no âmbito de suas competências, sobre os processos relativos a atividades que envolvam o uso comercial de OGM e seus derivados”.²¹⁶

²¹⁵ ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Manual de segurança biológica em laboratório**. 3. ed. Genebra: OMS, 2004, p. 110. Disponível em: <<https://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/BisLabManual3rdwebport.pdf>>. Acesso em: 21 de maio de 2021.

²¹⁶ Lei de Biossegurança, 11.105/2005. “Artigo 8º, §3º Sempre que o CNBS deliberar favoravelmente à realização da atividade analisada, encaminhará sua manifestação aos órgãos e entidades de registro e fiscalização referidos no art. 16 desta Lei. § 4º Sempre que o CNBS deliberar contrariamente à atividade analisada, encaminhará sua manifestação à CTNBio para informação ao

Além disso, outro instrumento previsto pela legislação diz respeito à regulamentação da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, formada por técnicos multidisciplinares de respeitável conhecimento e notória atuação profissional, com o escopo de deliberar cientificamente sobre melhorias da proteção em matéria de biossegurança.

“Da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio. Art. 10. A CTNBio, integrante do Ministério da Ciência e Tecnologia, é instância colegiada multidisciplinar de caráter consultivo e deliberativo, para prestar apoio técnico e de assessoramento ao Governo Federal na formulação, atualização e implementação da PNB de OGM e seus derivados, bem como no estabelecimento de normas técnicas de segurança e de pareceres técnicos referentes à autorização para atividades que envolvam pesquisa e uso comercial de OGM e seus derivados, com base na avaliação de seu risco zoofitossanitário, à saúde humana e ao meio ambiente. Parágrafo único. A CTNBio deverá acompanhar o desenvolvimento e o progresso técnico e científico nas áreas de biossegurança, biotecnologia, bioética e afins, com o objetivo de aumentar sua capacitação para a proteção da saúde humana, dos animais e das plantas e do meio ambiente”.²¹⁷

A Lei de Biossegurança disciplina, pormenorizadamente, todas as 23 (vinte e três) competências atribuídas à CTNBio atribuindo inclusive, caráter vinculante à algumas decisões técnicas emitidas pela Comissão, como no caso do § 1º, do artigo 14, ao normatizar que: “Quanto aos aspectos de biossegurança do OGM e seus derivados, a decisão técnica da CTNBio vincula os demais órgãos e entidades da administração”.

requerente. Art. 9º O CNBS é composto pelos seguintes membros: I – Ministro de Estado Chefe da Casa Civil da Presidência da República, que o presidirá; (...) § 1º O CNBS reunir-se-á sempre que convocado pelo Ministro de Estado Chefe da Casa Civil da Presidência da República, ou mediante provocação da maioria de seus membros. § 3º Poderão ser convidados a participar das reuniões, em caráter excepcional, representantes do setor público e de entidades da sociedade civil. § 4º O CNBS contará com uma Secretaria-Executiva, vinculada à Casa Civil da Presidência da República. § 5º A reunião do CNBS poderá ser instalada com a presença de 6 (seis) de seus membros e as decisões serão tomadas com votos favoráveis da maioria absoluta”.

²¹⁷ Lei de Biossegurança, 11.105/2005.

Outro mecanismo estipulado pela Lei de Biossegurança consiste na previsão de órgãos e entidades de fiscalização, com a atribuição de controlarem a observância das decisões técnicas da CTNBio e deliberações CNBS, nestes termos:

“Dos órgãos e entidades de registro e fiscalização. Artigo 16. Caberá aos órgãos e entidades de registro e fiscalização do Ministério da Saúde, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e do Ministério do Meio Ambiente, e da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República entre outras atribuições, no campo de suas competências, observadas a decisão técnica da CTNBio, as deliberações do CNBS e os mecanismos estabelecidos nesta Lei e na sua regulamentação”.

Finalmente, outras ferramentas colacionadas pela Lei de Biossegurança, com vistas a conferir maior proteção ambientais para as técnicas nela disciplinadas consistem no Sistema de Informações em Biossegurança²¹⁸, com a função de administrar, gerir e acompanhar todos os registros das informações sobre manipulação genética de organismos, além da Comissão Interna de Biossegurança – CIBio²¹⁹, mecanismo de tutela regionalizada de monitoramento, por um

²¹⁸ “Do Sistema de Informações em Biossegurança – SIB. Art. 19. Fica criado, no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia, o Sistema de Informações em Biossegurança – SIB, destinado à gestão das informações decorrentes das atividades de análise, autorização, registro, monitoramento e acompanhamento das atividades que envolvam OGM e seus derivados. § 1º As disposições dos atos legais, regulamentares e administrativos que alterem, complementem ou produzam efeitos sobre a legislação de biossegurança de OGM e seus derivados deverão ser divulgadas no SIB concomitantemente com a entrada em vigor desses atos. § 2º Os órgãos e entidades de registro e fiscalização, referidos no art. 16 desta Lei, deverão alimentar o SIB com as informações relativas às atividades de que trata esta Lei, processadas no âmbito de sua competência”.

²¹⁹ “Da Comissão Interna de Biossegurança – CIBio. Art. 17. Toda instituição que utilizar técnicas e métodos de engenharia genética ou realizar pesquisas com OGM e seus derivados deverá criar uma Comissão Interna de Biossegurança - CIBio, além de indicar um técnico principal responsável para cada projeto específico. Art. 18. Compete à CIBio, no âmbito da instituição onde constituída: I – manter informados os trabalhadores e demais membros da coletividade, quando suscetíveis de serem afetados pela atividade, sobre as questões relacionadas com a saúde e a segurança, bem como sobre os procedimentos em caso de acidentes; II – estabelecer programas preventivos e de inspeção para garantir o funcionamento das instalações sob sua responsabilidade, dentro dos padrões e normas de biossegurança, definidos pela CTNBio na regulamentação desta Lei; III – encaminhar à CTNBio os documentos cuja relação será estabelecida na regulamentação desta Lei, para efeito de análise, registro ou autorização do órgão competente, quando couber; IV – manter registro do acompanhamento individual de cada atividade ou projeto em desenvolvimento que envolvam OGM ou seus derivados; V – notificar à CTNBio, aos órgãos e entidades de registro e fiscalização, referidos no art. 16 desta Lei, e às entidades de trabalhadores o resultado de avaliações de risco a que estão submetidas as pessoas expostas, bem como qualquer acidente ou incidente que possa provocar a disseminação de agente biológico; VI – investigar a ocorrência de acidentes

responsável técnico, dentro das instituições desenvolvedoras das atividades biotecnológicas.

Porém, apesar da existência de tais mecanismos de biossegurança, consoante disposto na própria legislação específica, face ao atual estado da técnica, o delineamento de responsabilização civil mostra-se insuficiente haja vista a multiplicidade de outras biotecnologias que não pressupõem, necessariamente, manipulação genética.

Para estas outras técnicas de biotecnologia, não abrangidas pela Lei da Biossegurança, mesmo a teoria clássica de responsabilidade civil, por vezes, se mostra insuficiente quando se trata de biossegurança, pois a especificidade dos bens jurídicos protegidos pela adoção de medidas acautelatórias de biossegurança exige uma releitura da responsabilidade civil no que concerne a sua dimensão preventiva e responsabilização que requer a flexibilização de algum pressuposto clássico de configuração de responsabilidade.

e as enfermidades possivelmente relacionados a OGM e seus derivados e notificar suas conclusões e providências à CTNBio.

6 CONCLUSÃO

A inovação tecnológica, refletida em diversas interfaces da sociedade contemporânea, alcançou a ciência do estudo da vida - biologia, com o desenvolvimento de modernas técnicas até então desconhecidas e certamente, tampouco imaginadas.

Neste sentido, o avanço da biotecnologia resultante do fomento às pesquisas e experimentos nestas áreas, a par da ampliação da sua aplicabilidade em diferentes campos, revelou uma demanda de regulamentação, pelo Direito, nesta seara técnica específica, na medida em que, a ingerência promovida pelas atividades humanas nos bens ambientais, por intermédio da aplicação da biotecnologia, pode ter o condão de causar danos irreparáveis.

Justamente, para tanto, disciplinou-se na Lei de Biossegurança o delineamento de padrões específicos de procedimentos e condutas consideradas seguras a serem adotadas por todos os envolvidos nas atividades regulamentadas na lei, que se destina às técnicas que envolvem manipulação genética.

Além destas orientações procedimentais, a própria lei mencionada, complementando a disciplina geral de responsabilidade civil por danos ao meio ambiente, estipula e reafirma a responsabilização civil objetiva, sob a forma solidária, de todos os agentes envolvidos nas atividades relatadas na legislação.

Entretanto, as técnicas atualmente existentes não se exaurem mais naquelas previstas no escopo da lei – organismos geneticamente modificados, se fazendo necessário, portanto, um novo contorno protetivo com vistas a evitar a verificação de danos biotecnológicos provocados pelas novas técnicas.

Ressaltamos que os danos biológicos ocorrem em propriedades, sendo relevante analisarmos a postura do proprietário dos imóveis nos quais eventualmente são administradas biotecnologias, ou desenvolvidas as pesquisas

neste escopo, para que sejam convocados a responder pelos danos ambientais biológico, potenciais ou concretos, primordialmente, evitando sua ocorrência.

A partir deste ponto, importante pensar no clássico instituto da responsabilidade civil, aplicado em sua dimensão preventiva, como forma de compelir o proprietário dos imóveis com atividades de biotecnologia, a adotar medidas precaucionistas de biossegurança para, portanto, impedir a constatação de dano biológico.

Porém, em se tratando de um dano biológico futuro e incerto, decorrente de atividades não contempladas na Lei de Biossegurança, o grande desafio que se propôs nesta pesquisa, foi de se justificar, técnica e juridicamente, o dever do proprietário aplicar e custear medidas de biossegurança.

Tal fato se deve à assertiva de que, considerando a especificidade do dano biotecnológico, o risco inerente à esta modalidade de atividade deveria ser suficiente para inibir a implementação ou continuidade do empreendimento em caso de ausência de estudo científico que comprove a ocorrência do dano, embora indique sua potencialidade, ou que possa fornecer recursos para impedi-lo.

Para que não reste dúvidas sobre a extensão dos danos biológicos, ainda que desconhecidos e imprevistos de acordo com o estado da técnica, sem entrar no mérito de como se originou este processo, ressaltamos a ocorrência da dispersão, no meio ambiente global, do vírus Sars-cov (Covid 19), cujos efeitos pandêmicos mundial impactou todos os aspectos da vida humana, senão vejamos: mortes contabilizadas diariamente em progressões geométricas nunca antes verificadas, atribuídas diretamente à doença, ou de forma indireta (relatos de suicídios, sequelas da doença); financeiramente (perda da renda, demissões em massa, falência de empresas, prejuízos incontáveis, queda de ações); no trabalho (diminuição/extinção da produção, adaptação obrigatória a nova modalidade de trabalho à distância, cortes e demissões em massa); nas relações pessoais (distanciamento, inibição de contato físico); psicológicos (medo, depressão, incertezas, insegurança) enfim, consequências de toda ordem derivadas de um dano biológico irreversível.

Portanto, comprovada a especialidade do dano biológico e a imprescindibilidade da adoção de biossegurança, retornando à figura do proprietário, no que tange às ações protetivas de dano biológico futuro e incerto, pareceu-nos necessário buscar a fundamentação para sua responsabilização preventiva, com a finalidade de se encerrar qualquer possibilidade de alegação, pelo proprietário, de hipotética afronta ao exercício das ações inerentes ao direito de propriedade (de usar e fruir do bem como melhor lhe aprouver), como se a garantia da tutela constitucional e civil ao direito propriedade fosse equiparada e a eventual licença para poluir.

Para tanto, com a finalidade de buscarmos uma justificativa jurídica para corroborar esse posicionamento, perpassamos estudo sobre a tutela constitucional ambiental, em suas dimensões pública e privada, concluindo haver uma convergência de propósito entre ambas, complementando-se através da disposição de instrumentos públicos e privados com vistas a assegurarem a sadia qualidade ambiental.

Sequencialmente, procuramos identificar, legal e juridicamente, as definições de biotecnologias e o delineamento da biossegurança, entendendo que, a partir de uma análise sobre as modernas técnicas atualmente existentes, bem como, sua aplicabilidade em diversas áreas da indústria, agricultura e demais operações, existem vantagens resultantes da análise de “custo *versus* benefício” de sua utilização, inclusive, demonstrando nesta pesquisa, exemplos de técnicas atuando em prol do meio ambiente.

Entretanto, como podemos notar, o benefício nem sempre consiste na regra geral, pois tais atividades são perigosas por excelência, desde as ações laboratoriais mais simples podem ter efeitos irremediáveis, conforme se demonstrou no item dedicado aos mecanismos de tutela preventiva de biossegurança conforme trecho de recomendações da OMS- Organização Mundial de Saúde, acostado à descrição dos instrumentos.

Consideramos ainda algumas recomendações europeias para atividades específicas em contraposição ao tratamento inicialmente destinado pelos Estados Unidos no que concerne às biotecnologias, para procurarmos entender como aqueles países se alinham para estruturar a garantia de segurança nas atividades biotecnológicas.

Além disso, tratamos sobre o contorno e evolução da função socioambiental da propriedade, diferenciando-a das limitações ambientais e contextualizando-a sobre a solidariedade e a titularidade difusa do bem ambiental, concluindo tratar-se de um direito-dever, preservando-se o direito privado à titularidade individual e sua característica difusa de bem socioambiental: “o proprietário fica obrigado não somente a um comportamento negativo, mas também a um comportamento ativo, que envolve defender, reparar e preservar o meio ambiente”.²²⁰

Prosseguimos, estudando sob a clássica acepção do instituto da responsabilidade civil ambiental, bem como, naquela responsabilização expressamente disciplinada na lei de biossegurança, continuando a persecução da fundamentação jurídica para a responsabilização do proprietário de imóvel pelos danos biológicos, mesmo quando futuros e incertos, mas prováveis em decorrência do risco inerente às biotecnologias.

Neste ponto, ao tentarmos a subsunção da responsabilidade civil ambiental, teorias do risco, acompanhada de seus pressupostos, deparamo-nos com dois grandes desafios para enfrentamento, sendo o primeiro da comprovação do dano, especialmente quando tratamos de dano biológico desconhecido e futuro, bem como o segundo, da comprovação do nexo de causalidade, para se traçar um liame entre o exercício do direito de propriedade e o dano biológico potencial.

Ao analisarmos as teorias do nexo causalidade e sua necessidade de comprovação para a configuração da responsabilidade civil do proprietário, no que se refere à orientação pela sua flexibilização em certos casos, nos debruçamos

²²⁰ LEMOS, Patrícia Faga Iglecias. Meio ambiente e responsabilidade civil do proprietário, p. 82.

sobre a teoria da responsabilidade civil objetiva agravada, que nos pareceu, por ora, uma alternativa apropriada para defender a tutela do meio ambiente em face destes novos danos.

Sobre o dano ambiental e sua necessidade de comprovação para incidência da responsabilidade civil ambiental direcionada à figura do proprietário, ao analisarmos os princípios balizadores do direito ambiental, quais sejam, da prevenção e da precaução, concluímos pela possibilidade de tutela preventiva de dano biológico, através da aplicação de biossegurança pautada na prevenção e na precaução, conforme o caso concreto, para as atividades de biotecnologia, considerando o risco inerente a tal tecnologia.

Porém, transitando entre os institutos da função socioambiental da propriedade, a obrigação *propter rem* do proprietário para reparar os danos ambientais, a normatização contida na lei de biossegurança, bem como, a tradicional responsabilidade civil objetiva e eventualmente, a imprescindibilidade de relativizar seus pressupostos para a garantia da tutela do meio ambiente, e, finalmente, na tutela preventiva ambiental alinhada com os princípios da prevenção e da precaução, podemos concluir que não existe na legislação nacional um disciplinamento específico voltado para a aplicação de biossegurança em todas as atividades de biotecnologia, sejam elas quais forem.

Também não há uma normatização legal específica e direcionada a responsabilizar, inequivocamente, o proprietário de bem imóvel onde são desenvolvidas ou aplicadas biotecnologias, compelindo-o a adotar medidas precaucionistas, em face de danos biotecnológicos ainda desconhecidos pelo estado da técnica, embora tenhamos construções jurisprudenciais e doutrinárias neste sentido e as que invocam a obrigação “*propter rem*” de reparar os danos causados, o foco que perseguimos nesta tese, é buscar sempre, primordialmente, prevenir o dano.

Atualmente, na legislação nacional se permite a experimentação biotecnológica acompanhada de procedimentos orientados e de fiscalização recomendada, porém não são vedadas, nem tampouco regulamentadas, as

práticas das demais técnicas que não envolvam manipulação de genes, sendo, portanto, consideradas lícitas todas as biotecnologias desenvolvidas e em desenvolvimento, mesmo aquelas cujos efeitos não são conhecidos no atual estágio tecnológico.

Os resultados danosos ao meio ambiente que a aplicação destas técnicas possam vir a ensejar encontram responsabilização dos seus agentes de maneira difusa e esparsa no ordenamento jurídico pátrio, especialmente no que tange a danos biológicos futuros e desconhecidos, cabendo àquele que pretende pleitear a imposição de tutela preventiva ao meio ambiente tecer um verdadeiro raciocínio jurídico de conformidade, perpassando pelos institutos jurídicos acima colacionados, das construções doutrinárias, jurisprudenciais, principiológicas e finalísticas da proteção ambiental e procurar as respectivas adequações, ao caso em espécie, de acordo com suas especificidades.

Ao final, concluímos que a biossegurança consiste na mais adequada tutela preventiva de danos ambientais biotecnológicos, carecendo de uma estruturação e disciplina jurídica mais elaborada de modo a englobar todas as atividades de biotecnologias, bem como, para abranger todos as possibilidades de danos eventualmente possíveis, embora desconhecidos pelo atual estado da técnica e finalmente, envolvendo todos os participantes das atividades, incluindo claramente a responsabilidade do proprietário em função do seu dever de adotar postura comissiva na defesa do bem ambiental, não sendo-lhe admissível, se posicionar passivamente diante das operações/atividades/empreendimentos desenvolvidos na sua propriedade e ao final, alegar que não sabia dos riscos ou que não contribuiu para os danos.

Neste escopo, o proprietário deve assumir os custos inerentes à adoção das medidas de biossegurança, em contemplação ao princípio do poluidor pagador, visualizando tais despesas como investimentos de proteção ecossistêmica, mais vantajosos que eventuais responsabilizações por reparações ou indenizações que lhe pudessem ser imputadas, mas além disso, sua postura colaborativa, pautada na solidariedade ambiental, em evitar a ocorrência do dano biológico.

Outro mecanismo interessante de biossegurança, referente ao investimento na proteção ambiental, consiste na possibilidade de contratação de seguro pelo proprietário, empreendimento ou pesquisador, em face de sinistros eventualmente possíveis, sendo certo que a padronização de normas de segurança a serem adotadas, acompanhamento das atividades e fiscalização indireta exercida pelas seguradoras (com o não pagamento por falta de atendimento de alguma disposição contratual), pode contribuir positivamente para a adoção de posturas mais responsáveis pelos exploradores de tais atividades.

As legislações estrangeiras e nacionais recomendam pontualmente uma série de instrumentos de biossegurança a serem utilizados nas atividades biotecnológicas, contemplando-se a prevenção em primazia, quando comparada com a reparação, também porque, na reparação, conforme evidenciado neste estudo, o enfrentamento dos desafiantes pressupostos denexo causal e efetivação do dano ambiental podem, em certo caso, senão relativizados, culminarem na ausência de responsabilização e pior que isso, na especialidade do tipo de dano biotecnológico, a irreversibilidade pode ser a regra.

Ademais, restou evidente a importância da atualização do instituto da responsabilidade civil para tutelar os novos danos decorrentes da sociedade de risco, acrescida da necessidade de mudança de postura e conduta individuais, orientadas para uma releitura de ações responsáveis para a preservação do bem ambiental, preferindo-se sempre a prevenção do dano em detrimento do olhar meramente direcionado à reparação ou indenização, em função da peculiaridade do dano biológico, muitas vezes, gravado pela irreversibilidade.

Finalmente, concluímos outrossim, que até o advento especificamente projetado de uma estrutura de mecanismos de biossegurança para todas as atividades biotecnológicas contemplando a prevalência da prevenção do dano, enquanto riscos que não se devem assumir, em detrimento da persecução da reparação integral do dano ambiental já ocorrido, a adoção da teoria da responsabilidade civil agravada alinhada com os princípios da prevenção e da precaução, consistem em instrumentos imediatos para apoiar a biossegurança como medida de atendimento da função socioambiental da propriedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO DA SILVA, Luís Virgílio. **A Constitucionalização do Direito: Os direitos fundamentais nas relações entre particulares**. Tese. São Paulo, 2004.

ALDI, Antonio Jacob. Notas Actuales sobre Derecho de Daños. In: **Revista de Ciências Jurídicas**. Costa Rica, 2003.

ALEXY, Robert. **Teoria dos direitos fundamentais**. Trad. Virgílio Afonso da Silva. São Paulo: Malheiros, 2008.

ALIER, Joan Martínez, JUSMET, Jordi Roca. **Economía ecológica y política ambiental**. México: Fondo de Cultura Económica, 2003.

ALPA, Guido. **Trattato de Diritto Civile: La Responsabilità Civile**. Milano: Giuffrè, 1999.

ALPA, Guido e BESSONE, Mario. **La Responsabilità del Produttore**. Milano: Giuffrè Editore, 1999.

_____. **Tratatto di Diritto Privato**, Torino: UTET, 1986.

ALTERINI, Atilio Anibal, Responsabilidad Civil- Limites de la reparacion civil. **Contornos actuales de la responsabilidad civil**, Buenos Aires, Abeledo-Perrot, 1992.

ALVIM, Agostinho. **Da Inexecução das Obrigações e suas Conseqüências**, São Paulo: Saraiva, 1955.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito Ambiental**, Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2004.

_____. **Os princípios da precaução e da prevenção no direito ambiental**, Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/330/edicao-1/os-principios-da-precaucao-e-da-prevencao-no-direito-ambiental>. Acesso em: 9 mai 2021.

ANTUNES VARELLA, João de Matos. **Das obrigações em geral**, Coimbra: Almedina, 2000.

ARMSTRONG, Madeleine. **Interview – Adavium targets Brazil and beyond**. Disponível em: <<https://www.evaluate.com/vantage/articles/interviews/interview-adavium-targets-brazil-and-beyond>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

ÁVILA, Humberto. **Teoria dos Princípios**. São Paulo: Ed. Malheiros, 2007.

AYALA, Patryck de Araújo. Direito ambiental da sustentabilidade e os princípios de um direito ambiental de segunda geração na PNMA. In: LOPEZ, Teresa Ancona; LEMOS, Patricia Iglecias; RODRIGUES JUNIOR, Otavio Luiz (Org.). **Sociedade de risco e direito privado: desafios normativos, consumeristas e ambientais**. São Paulo: Atlas, 2013.

AZEVEDO, Antonio Junqueira de. **Estudos e Pareceres de Direito Privado**. São Paulo: Saraiva, 2009.

BARBOZA, Heloisa Helena. **Princípios da Bioética e do Biodireito**. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2616521/mod_resource/content/1/LEITUR_A_COMPLEMENTAR_02_bioetica_e_etica_profissional_MOD02.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BARRETTO, Vicente de Paulo. **O Fetiche dos Direitos Humanos e Outros Temas**. Porto Alegre: Editora Livraria do Advogado, 2013.

BECHARA, Erika. **A responsabilidade civil do poluidor indireto e a obrigação propter rem dos proprietários de imóveis ambientalmente degradados**. Disponível em: <<https://sbsa.com.br/wp-content/uploads/2020/06/Artigo-responsabilidade-poluidor-indireto-4.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2021.

BENJAMIM, Antonio Herman de Vasconcellos. Responsabilidade civil pelo dano ambiental. **Revista de Direito Ambiental**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1998.

_____. (Coord.). **Dano ambiental: prevenção, reparação e repressão**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1993.

BIANCA, Massimo. **Diritto Civile: La responsabilità**. Milano: Giuffrè, 1994.

BIOTEC AHG. **Biotecnologia ajuda na criação de árvores que combatem a poluição**. Disponível em: <<http://www.biotec-ahg.com.br/index.php/pt/acervo-de-materias/meioambiente/140-biotecnologia-ajuda-na-criacao-de-arvores-que-combatem-a-poluicao>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

BOBBIO, Norberto. **Da Estrutura à Função: Novos Estudos de Teoria do Direito**, Barueri, Manole, 2007.

_____. **A Era dos Direitos**. Trad. Regina Lyra. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

BOHRER, Robert A. **A guide to biotechnology law and business**. Durham, N.C.: Carolina Academic Press, 2007, Disponível em: <https://digitalcommons.law.umaryland.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1536&context=fac_pubs>. Acesso em: 20 mai. 2020.

BRASIL. Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005. **Lei de Biossegurança**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 mar. 2005. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

BRASIL. Portal do Ministério do Meio Ambiente do Governo do Brasil. **Convenção da diversidade biológica**. Disponível em: <<http://mma.gov.br/biodiversidade/convencao-da-diversidade-biologica>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

BRASIL. Decreto 5705 de 2006. **Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança para a Convenção sobre Diversidade Biológica**. Diário Oficial da União, Brasília, DF. fev. 2006 Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/decreto/D5705.htm>. Acesso em: 22 abr. 2021.

CAHN, Matthew Alan. Environmental Deceptions. In: **The Tension between liberalism and Environmental Policymaking in the United States**. State University of New York Press, 1995.

CALABRESI, Guido. **The Costs of Accidents**. Yale University Press, 1970.

CALMON DE PASSOS, José Joaquim. O risco na sociedade moderna e seus reflexos na teoria da responsabilidade civil e na natureza jurídica do contrato de seguro. In: **Revista Diálogo Jurídico**, vol. I, nº 5. Bahia, agosto de 2001.

CANOTILHO, José Joaquim Gomes. **Direito Constitucional**. Coimbra: Almedina, 1999.

CAPECCHI, Marco. **Il Nesso di Causalità**. Padova: CEDAM, 2005.

CARBONIERI, Fernando. **Experimentos médicos nazistas**. Disponível em: <<https://academiamedica.com.br/blog/experimentos-medicos-nazistas>>. Acesso em: 02 jul. 2019.

CARVALHO, Carlos Eduardo Neves de. Melhoramento Vegetal no Brasil e a Lei de Biossegurança. **Revista da ABPI**, nº 131, jul/ago de 2014, Rio de Janeiro.

CASABONA, Carlos María Romeo. **Do Gene ao Direito**. São Paulo: IBCrim, 1999.
CASABONA, Carlos Maria Romeo; QUEIROZ, Juliane Fernandes. **Biotecnologia e suas Implicações Ético-Jurídicas**. Belo Horizonte: Editora Del Rey, 2005.

CASTRO, Luiz Antonio Barreto de; PORTUGAL, Alberto Duque. Elementos de uma estratégia para o desenvolvimento da biotecnologia agropecuária e biossegurança no Brasil. Biotecnologia e transgênicos, **Parcerias estratégicas**, n.10. 2001, Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/141/135 >. Acesso em: 17 mai. 2021.

CASTRONOVO, Carlo. **La nuova responsabilità civile**. Milano: Giuffrè, 1996.

CENTRO BRASILEIRO DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO - CEBRAP. **Brazil Biotech Map 2011**. São Paulo, 2011.

CHINELATO, Silmara Juny. Tendências da Responsabilidade Civil no Direito Contemporâneo: Reflexos no Código de 2002. In **Novo Código Civil - Questões Controvertidas: Responsabilidade Civil**. Série Grandes Temas de Direito Privado. Vol. 5. DELGADO, Mário Luiz; ALVES, Jones Figueirêdo (coordenadores). São Paulo : Método, 2006.

COASE, Ronald Harry. The problem of social cost. In: **Journal of law and economics**. Chicago, out. 1960. Disponível em: <http://www2.econ.iastate.edu/classes/tsc220/hallam/Coase.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2020.

Comissão das comunidades europeias. Comunicação da comissão ao parlamento europeu, ao conselho e ao comitê econômico e social europeu, ciências da vida e biotecnologia: uma estratégia para a Europa. **Relatório de progresso e orientações para o futuro**. Bruxelas, 2003.

Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu nos termos do no 2, segundo parágrafo, do artigo 251 do Tratado CE referente à posição comum do Conselho sobre a adoção de um regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho relativo à transferência transfronteiras de organismos geneticamente modificados. **EUR-Lex - 52003SC0282**. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?qid=1600818409580&uri=CELEX:52003SC0282>>. Acesso em 17 de maio de 2020.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. **A tecnologia do DNA recombinante**. Disponível em: <https://cib.org.br/dna-recombinante/>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

COLOMBO, Silvana Raquel Brendler. **O princípio do poluidor pagador**. Disponível em: <https://carollinasalle.jusbrasil.com.br/artigos/112196648/o-principio-do-poluidor-pagador>>. Acesso em: 13 dez. 2020.

_____. Silvana Raquel Brendler. **A responsabilidade civil no direito ambiental.** Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/a-responsabilidade-civil-no-direito-ambiental/>. Acesso em: 28 mai. 2021.

CONGRESSO INTERNACIONAL DE ARQUITETURA MODERNA. **Carta de Atenas**, 1933, Marseilhas-Atenas. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Atenas%201933.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2020.

COSTA, Marco Antonio F; COSTA, Maria de Fatima Barrozo da. **Biossegurança de OGM: uma visão integrada.** Rio de Janeiro: Publit, 2009.

CRUZ, Anilla Carina da; ESPOLADOR, Rita de Cassia Resqueti. **A responsabilidade civil objetiva (agravada) das clínicas de reprodução humana assistida frente o dano genético.** Disponível em: <publicadireito.com.br/artigos/?cod=fd03f6198800b312>. Acesso em: 21 mai. 2021.

CUSTÓDIO, Helita Barreira. A questão constitucional: propriedade, ordem econômica e dano ambiental. Competência legislativa concorrente. In: BENJAMIN, Antonio Herman V. (Coord.). **Dano ambiental: prevenção, reparação e repressão.** São Paulo: Revista dos Tribunais, 1993.

DEMANGE, Lia Helena Monteiro de Lima. **Resiliência ecológica: o papel do indivíduo, da empresa e do Estado.** Revista de Direito Ambiental. v.82, 2016. Disponível em: <www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_boletim/bibli_bol_2006/RDAmb_n.82.01.PDF>. Acesso em: 10 mar. 2021.

DERANI, Cristiane (Org.). **Revista de Direito Ambiental Econômico: transgênicos no Brasil e biossegurança.** Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris, 2005.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. **Direito administrativo.** São Paulo: Atlas, 2004.

DIAS, José de Aguiar. **Da Responsabilidade Civil.** Rio de Janeiro: Ed. Renovar, 2006.

DIAS, Rodnei Fagundes; FILHO, Carlos Alberto Aragão de Carvalho. **Bioeconomia no Brasil e no Mundo: Panorama Atual e Perspectivas.** Revista Virtual de Química, v.9, 2017.

DINIZ, Maria Helena. **O Estado Atual do Biodireito**. São Paulo: Saraiva, 2008.

Diretiva 2004/35/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativo à responsabilidade ambiental em termos de prevenção e reparação de danos ambientais. **Jornal Oficial da União Européia**, 2004.

DIPARTIMENTO DELL'INNOVAZIONE, **Direzione Generale della ricerca scientifica e tecnologica, do Ministerio do Trabalho, Saúde e Política social italiano, em documento oficial emanado do Ufficio IV do antigo Ministério da Saude**. Disponível em: <<http://docplayer.it/28653094-Dipartimento-dell-innovazione-direzione-generale-della-ricerca-scientifica-e-tecnologica-ufficio-iv-dell-ex-ministero-della-salute.html>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

DORST, Jean. **Antes que a natureza morra**. São Paulo: Editora Afiliada, 1995.

DUGUIT, Leon. Las transformaciones del Derecho Publico y Privado. Buenos Aires: Editorial Heliasta S.R.L., 1975. Apud: JELINEK, Rochelle. **O princípio da função social da propriedade e sua repercussão sobre o sistema do Código Civil**. Disponível em: <<https://www.mprs.mp.br/media/areas/urbanistico/arquivos/rochelle.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

DUPUY, Jean-Pierre. **Introdução à crítica da ecologia política**. Rio de Janeiro: Ed. Civilização Brasileira, 1980

FERNANDES, Edésio. **Direito urbanístico e política urbana no Brasil**. Belo Horizonte: Del Rey, 2000.

FERNANDEZ, Eusebio. **Teoria de la Justicia y Derechos Humanos**. Madri: Editora Debate, 1991.

FERREIRA, Keyla Pacheco. **Responsabilidade civil preventiva: função, pressupostos e aplicabilidade**. Tese de Doutorado. Orientadora Tereza Ancona Lopez. Faculdade de Direito da USP, 2014.

FERRY, Luc. **O Homem Deus ou o Sentido da Vida**. Tradução: Jorge Bastos. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil Ltda., 2007.

_____. **Kant uma leitura das Três Críticas**. Tradução: Karina Jannini. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil Ltda., 2010.

FIGUEIREDO, Guilherme José Purvin de. **A propriedade no direito ambiental**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2008.

FILHO, Sergio Cavalieri. **Programa de responsabilidade civil**. São Paulo: Atlas, 2010.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Saraiva, 2013.

FISCHER, Hans Albrecht. **A Reparação dos Danos no Direito Civil**. Tradução: Ferrera de Almeida. São Paulo: Saraiva, 1938.

FLORES, Nilton Cesar; CORREA, Alexandra Barbosa de Godoy. As investigações em biotecnologia e suas implicações para o direito. **Investigations in biotechnology and its legal implications**. Disponível em: <<https://seer.imed.edu.br/index.php/revistadedireito/article/view/1898>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

FREITAS, Vladimir Passos de. O Dano Ambiental Coletivo e a Lesão Individual. **Revista de Direito Ambiental** v. 35, São Paulo: RT. 2004.

FRIAS, Monica Lucia do Nascimento. **Um breve resumo sobre os novos danos na responsabilidade civil**. Disponível em: <https://www.editorajc.com.br/um-breve-resumo-sobre-os-novos-danos-na-responsabilidade-civil/>. Acesso em: 21 mai. 2021.

GHIDINI, G. Tendenze della responsabilità civile e interessi imprenditoriali. In **R. Trim. Dir. Proc. Civile**, 1977.

GRAU, Eros. **A Ordem Econômica na Constituição de 1988: interpretação e crítica**. São Paulo: Malheiros, 2000.

HIRONAKA, Giselda Maria Fernandes Novaes. **Responsabilidade pressuposta**. Belo Horizonte: Del Rey, 2005.

HOGAN, Daniel; VIEIRA, Paulo Freire (Org). **Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável**. Campinas: Ed. Unicamp, 1992.

JELINEK, Rochelle. **O princípio da função social da propriedade e sua repercussão sobre o sistema do Código Civil**. Disponível em: <<https://www.mprs.mp.br/media/areas/urbanistico/arquivos/rochelle.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

JONAS, Hans. **O Princípio Responsabilidade**: Ensaio de uma Ética para a Civilização Tecnológica. Tradução: Marijane Lisboa; Luiz Barros Montez. Rio de Janeiro: Editora PUC Rio, 2006

JOSAPHAT, Carlos. **Ética Mundial**: Esperança da Humanidade Globalizada. Petrópolis: Vozes, 2010.

JUNIOR, Enio Duarte Fernandez; ROSA, Renata Martins da. **Por uma responsabilidade civil afeta às condutas e não às consequências**: sim, é possível uma responsabilidade civil sem danos. Revista eletrônica do Tribunal de Justiça de Santa Catarina, ano 2016 v. 12 n. 71 set./out. Disponível em: <<https://www.tjsc.jus.br/documents/...n.../d7cade47-03f7-dc42-10a5-80c6384a0a84>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

KANT, Immanuel. **Introdução ao Estudo do Direito** – Doutrina do Direito. Trad. Edson Bini. São Paulo: Edipro, 2007.

KORBAN, Eleena. **Investment Landscape in Brazil**. Disponível em: <<http://www.biotech-now.org>>. Acesso em: 08 jul. 2019.

LAFER, Celso. **A reconstrução dos direitos humanos**: um diálogo com o pensamento de Hanna Arendt. São Paulo: Companhia das Letras, 1988.

LEFF, Enrique. **Racionalidade ambiental**: a reapropriação social da natureza. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Dano Ambiental**: Do individual ao coletivo extrapatrimonial: Teoria e prática. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.

LEMOS, Patrícia Faga Iglecias. **Direito ambiental**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.

_____. **Meio ambiente e responsabilidade civil do proprietário**: análise do nexos causal. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012.

_____. **Resíduos sólidos e responsabilidade civil pós-consumo**. São Paulo: RT, 2012.

LEPARGNEUR, Hubert. Força e Fraqueza dos Princípios da Bioética. **Revista Bioética**, v.4, n.2, 2009. Disponível em:<<http://revistabioetica.cfm.org.br>> Acesso em: 01 dez. 2016.

LESSA, Daniela. Biossegurança, o que é?. **Portal Fiocruz**. Disponível em <https://portal.fiocruz.br/noticia/biosseguranca-o-que-e>. Acesso em: 05 jul. 2017.

LIMA, Alvino. **Culpa e Risco**. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 1960.

LOPEZ, Teresa Ancona. **Nexo Causal e Produtos Potencialmente Nocivos: A Experiência Brasileira do Tabaco**. São Paulo: Quartier Latin, 2007/2008.

_____. **Exercício do direito e suas limitações: abuso do direito**. Revista dos Tribunais, 2009.

_____. **O dano estético: responsabilidade civil**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

_____. **Princípio da precaução e evolução da responsabilidade civil**. São Paulo: Quartier Latin, 2010.

_____. **Responsabilidade civil na sociedade de risco**. Disponível em: <https://www.tjsp.jus.br/download/EPM/Publicacoes/ObrasJuridicas/cc21.pdf?d=636808166395003082>>. Acesso em: 12 jun. 2021.

LUMERTZ, Eduardo Só Dos Santos Lumertz; MACHADO, Giovanni Bortolini. Bioética e Biodireito: origem, princípios e fundamentos. **Revista do Ministério Público do RS**, Porto Alegre, n. 81, set. 2016 – dez. 2016.

MACHADO, Paulo Afonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores, 2004.

MALUF, Adriana Caldas do Rego Freitas Dabus. **Limitações urbanas ao direito de propriedade**. São Paulo: Atlas, 2010.

MALUF, Carlos Alberto Dabus. **Limitações ao direito de propriedade: de acordo com o Código Civil de 2002 e com o Estatuto da Cidade**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

MARCHI, Cristiane de. A culpa e o surgimento da responsabilidade objetiva: evolução histórica, noções gerais e hipóteses previstas no Código Civil. **Revista dos Tribunais** v. 964, fev. 2016, Disponível em: http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_boletim/bibli_bol_2006/RTrib_n.964.08.PDF. Acesso em: 12 abr. 2021.

MARQUES, Claudia Lima. **Contratos no Código de Defesa do Consumidor**, São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

MARTINS-COSTA, Judith (organizadora). **A reconstrução do direito privado**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002.

MATEO, Ramón Martín. **Manual de derecho ambiental**. Madrid: Trivium, 1998.

_____. **Tratado de Derecho Ambiental**, Madrid: Trivium, 1991.

MATOZZI, Ignacio de Cuevillas. **La relación de causalidad en la órbita del derecho de daños**. Valencia: Tirant lo Blanch, 2000.

MATTOS, Liana Portilho. Limitações urbanísticas ao direito de propriedade: efeitos sobre a preservação do patrimônio cultural edificado na cidade de Pelotas/RS. Pelotas: UFPel, 2017.

MELO DA SILVA, Wilson. **Responsabilidade sem Culpa e Socialização do Risco**. Belo Horizonte: Ed. Bernardo Álvares, 1962.

MILARÉ, Édis. **Direito do ambiente**: doutrina, prática, jurisprudência, glossário. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

_____. Princípios fundamentais de direito do ambiente. São Paulo: **Revista dos Tribunais**. v. 756, out. 1998. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5337704/mod_resource/content/1/Texto%2003%20Princ%C3%ADpios%20do%20Direito%20Ambiental%20-%20%C3%89dis%20Milar%C3%A9.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2020.

Ministério do Meio Ambiente. **Biotecnologia**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/7510-biotecnologia.html>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Ação civil pública e reparação de dano do meio ambiental**. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2003.

_____. **Responsabilidade civil ambiental e a reparação integral do dano**. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2003. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2016-out-29/ambiente-juridico-responsabilidade-civil-ambiental-reparacao-integral-dano>>. Acesso em: 13 mai. 2021.

MORAES, Maria Celina Bodin de. O Princípio da Solidariedade. In: **Revista do Departamento de Direito, edição publicada em comemoração ao 60º aniversário do Departamento de Direito da PUC**, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em:

<http://www.idcivil.com.br/pdf/biblioteca9.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2019.

_____. **A constitucionalização do direito civil e seus efeitos sobre a responsabilidade civil.** Disponível em: <<http://arquivos.integrawebsites.com.br/36192/4c97d92004aee47b8a3eac4f7b9c4e05.pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2021.

MORAIS, Jucemar da Silva. **O princípio da precaução como fundamento bioético e biojurídico na delimitação da responsabilidade em biossegurança.** Dissertação apresentada à Faculdade de História, Direito e Serviço Social da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Orientador: Prof. Dr. João Bosco Penna. Franca, 2007.

MUKAI, Toshio. **Direito urbano ambiental brasileiro.** São Paulo: Dialética, 2002.

MUNDO EDUCAÇÃO, DNA, Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/dna.htm>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

NEGREIROS, Teresa. **Teoria geral do contrato.** Rio de Janeiro: Renovar. 2006.

_____. **Fundamentos para uma interpretação constitucional do princípio da boa-fé.** Rio de Janeiro: Renovar, 1998.

NERY JUNIOR, Nelson e NERY, Rosa Maria de Andrade. **Leis civis comentadas.** São Paulo: Revista dos Tribunais, 2006

NOBRE, Marcos. **Desenvolvimento sustentável:** A institucionalização de um conceito. Brasília: Edições IBAMA, 2002.

NONATO, Orozimbo. Aspectos do modernismo jurídico e o elemento moral na culpa objetiva. In: **Revista Forense**, vol. 56. Rio de Janeiro, 1931.

NORONHA, Fernando. **Direito das obrigações.** São Paulo: Saraiva, vol. I, 2003.
_____. **Desenvolvimentos contemporâneos da Responsabilidade Civil.** Revista dos Tribunais, São Paulo, ano 88, v. 761, mar. 1999.

NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. **Direito ambiental e economia.** Curitiba: Juruá, 2018

_____. Instituições financeiras e danos ambientais causados por atividades financiadas. YOSHIDA, Consuelo Y. M. et al. (Coords.). **Finanças sustentáveis e**

a responsabilidade socioambiental das instituições financeiras. Belo Horizonte: Fórum, 2017.

NUSDEO, Fábio. **Desenvolvimento e ecologia.** São Paulo: Saraiva, 1975.

OLIVEIRA, Ivan Gomes; COSTA, Sandra Maria Fonseca, Análise da percepção ambiental dos moradores de área de várzea urbana de uma pequena cidade do estuário do rio Amazonas. **Paisagem Ambiente: ensaios**, n. 40, São Paulo, 2017. Disponível em: <[https://www.revistas.usp.br/paam/article/download/124464/136643/277920#:~:text=O%20termo%20meio%20ambiente%20\(milieu,que%20est%C3%A1%20%C3%A0%20sua%20volta](https://www.revistas.usp.br/paam/article/download/124464/136643/277920#:~:text=O%20termo%20meio%20ambiente%20(milieu,que%20est%C3%A1%20%C3%A0%20sua%20volta)>. Acesso em: 25 mai. 2021.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. **Evaluate pharmaceutical bioetech sales analysus by country.** Disponível em <<http://www.evaluategroup.com/public/Reports/Evaluate-Pharmaceutical-Biotech-Sales-Analysis-by-Country.aspx>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

_____. **Key biotechnology indicators.** Disponível em: <<http://www.oecd.org/sti/inno/keybiotechnologyindicators.htm>>. Acesso em: 06 jul. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**, 1948. Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos>>. Acesso em: 12 dez. 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Manual de segurança biológica em laboratório.** 3. ed. Genebra: OMS, 2004, Disponível em: <<https://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/BisLabManual3rdwebport.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DE SAÚDE. **Folha Informativa sobre Covid.** Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

_____. **Histórico da Pandemia Covid 19.** Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

PEREIRA, Caio Mario da Silva. **Responsabilidade civil.** Rio de Janeiro: Forense, 2001.

PESSANHA, ANYSIA CARLA LAMÃO; RANGEL, TAUÁ LIMA VERDAN, **Direito ao patrimônio genético mínimo**: o patrimônio genético como direito humano, 2017. Disponível em: <<http://www.jornaljurid.com.br/doutrina/constitucional/direito-ao-patrimonio-geneticominimo-o-patrimonio-genetico-como-direito-humano>>. Acesso em: 18. dez. 2018.

PESSINI, Leo; BARCHIFONTAINE, Christian de Paul de. Problemas atuais de bioética. 6.ed. São Paulo: Loyola, 2002. P.34. In: LUMERTZ, Eduardo Só Dos Santos Lumertz; MACHADO, Gyovanni Bortolini. **Bioética e Biodireito**: origem, princípios e fundamentos. Revista do Ministério Público do RS, Porto Alegre, n. 81, set. 2016 – dez. 2016.p112.

PIGOU, Artur Cecil. **The economics of welfare**. London: Macmilan, 1920. Disponível em: http://files.libertyfund.org/files/1410/Pigou_0316.pdf. Acesso em: 03 mai. 2020.

PROENÇA, Rosa Carlos Augusto de. **História da Ciência**: A Ciência e o Triunfo do Pensamento Científico no Mundo Contemporâneo.

PROFISSÃO BIOTEC. **Algas são usadas para despoluir esgoto e produzir adubo**. Disponível em: <<http://profissaobiotec.com.br/algas-sao-usadas-para-despoluir-esgoto-e-produzir-adubo/>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

Proposta de decisão do Conselho relativa à conclusão, em nome da Comunidade, do Protocolo de Cartagena sobre biossegurança (2002/C 181 E/10). **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, 2002.

RAMOS, Ana Virgínia Gabrich Fonseca Freire. **Manipulação da Vida Humana e Meio Ambiente**. 2014. Dissertação de mestrado em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável – Escola Superior Dom Helder Câmara. Disponível em:<http://domhelder.edu.br/mestrado/editor/assets/arquivos_dissertacoesdefendidas>. Acesso em: 27 nov. 2018.

REEF RESILIENCE NETWORK. **Resiliência Ecológica**: The Nature Conservancy. Disponível em: <<https://reefresilience.org/pt/resilience/what-is-resilience/ecological-resilience/>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

Rede Europeia para Biossegurança: emendas à Diretiva 2004/37/ CE relativa à proteção dos trabalhadores contra os riscos de exposição a agentes cancerígenos ou mutagênicos no trabalho. **Parlamento europeu**, 2019. Disponível em: <[Amendments-and-Implications-of-CMD3-Portuguese.pdf](http://europeanbiosafetynetwork.eu) (europeanbiosafetynetwork.eu)>. Acesso em: 17 de maio de 2021.

Regulamento da União Européia 2018/848 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo à produção biológica e à rotulagem dos produtos biológicos e que revoga o Regulamento (CE) n.º 834/2007 do Conselho. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, 2018.

Regulamento da Comissão Europeia 616/2009 da Comissão de 13 de Julho de 2009, relativo à aplicação da Directiva 2005/94/CE do Conselho. **Jornal Oficial da União Européia**, 2009.

REVISTA APÓLICE. **Seguro pode contribuir com a expansão da pesquisa clínica no Brasil.** Disponível em: <<https://www.revistaapolice.com.br/2019/12/seguro-pode-contribuir-na-expansao-da-pesquisa-clinica-no-brasil/>>. Acesso em: 17 dez. 2019.

RIFIKIN, Jeremy. **O Século da Biotecnologia.** A Valorização dos Genes e a Reconstrução do Mundo. Tradução: Arão Sapiro. São Paulo: Makron Books, 1999.

RIO DE JANEIRO, BRASIL, 3-14 de junho de 1992. **Declaração do Rio sobre meio ambiente e desenvolvimento.** Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/sc/municipios/itajai/gerco/volume-v>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

RIVABEM, Fernanda Schaefer.. **Biodireito: uma disciplina autônoma?**, Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/bioet/v25n2/1983-8042-bioet-25-02-0282.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

RIZZARDO, Arnaldo. **Responsabilidade civil.** Rio de Janeiro: Forense, 2015.

ROSA, Carlos Augusto de Proença. **História da Ciência: a ciência e o triunfo do pensamento científico no mundo contemporâneo.** Disponível em: <<http://funag.gov.br/loja/download/1022-Historia da Ciencia - Vol.III - A Ciencia e o Triunfo do Pensamento Cientifico no Mundo Contemporaneo.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2019

ROSEN, Michael. **Dignidade.** Tradução: André de Godoy Vieira. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2015.

SARLET, Ingo. **A Eficácia dos Direitos Fundamentais: uma teoria geral dos direitos fundamentais na perspectiva constitucional.** Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2011.

SCHIOCCHET, Taysa (coord.). **Direito, biotecnologia e sociedades tradicionais.** Curitiba: Juruá, 2014.

SCHIMITT, Janine Bertuol. **Loteamento ilegal, irregular ou clandestino.** Disponível em: <<https://janinebertuol.jusbrasil.com.br/artigos/751261790/loteamento-ilegal-irregular-ou-clandestino>>. Acesso em: 12 fev. 2020.

SCHREIBER, Anderson. **Manual de direito civil: contemporâneo.** São Paulo: Saraiva Educação, 2020.

_____. **Novos paradigmas da responsabilidade civil: da erosão dos filtros da reparação à diluição dos danos.** São Paulo: Atlas, 2011.

SEITENFUS, Ricardo. **Manual das Organizações Internacionais.** Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2012.

SHULZE, Clenio Jair. **Tutela sanitária preventiva.** Disponível em: <https://emporiododireito.com.br/leitura/tutela-sanitaria-preventiva>. Acesso em: 12 mai. 2021.

SILVA, José Afonso. **Direito ambiental constitucional.** São Paulo: Malheiros, 1996.

_____. **Direito urbanístico brasileiro.** São Paulo: Malheiros, 2000.

SILVA, Reinaldo Pereira. **A nova lei brasileira de biossegurança e o instituto da responsabilidade civil.** Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0041-86332008000200010>. Acesso em: 13 mai. 2021.

SOARES, Guido Fernando Silva. **A Proteção Internacional o Meio Ambiente.** Barueri, SP: Manole, 2003.

TARTUCE, Flávio. **Direito Civil: direito das obrigações e responsabilidade civil.** São Paulo: Método, 2013.

TOMASEVICIUS FILHO, Eduardo. O tombamento no direito administrativo e internacional. **Revista de informação legislativa**, v41, n.163, p.240-241, jul/set. 2004.

TORRES, Ricardo Lobo. **Legitimação dos Direitos Humanos.** Rio de Janeiro: Editora Renovar, 2002.

TRIBUNAL INTERNACIONAL DE NUREMBERG - 1947. **Código De Nuremberg**. Disponível em: <<http://www.bioetica.org.br/?siteAcao=DiretrizesDeclaracoesIntegra&id=2>>. Acesso em: 02 jul. 2019.

TRINDADE, Antônio Augusto Cançado. **Direitos humanos e meio ambiente: paralelo dos sistemas de proteção internacional**. Porto Alegre: Fabris, 1993.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO. **Biossegurança em laboratório**. Disponível em: <<http://www.ufma.br/portalUFMA/arquivo/3c85c88c4fc6e33.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2021.

VEIGA JÚNIOR, Didimo Agapito da. **As servidões reais**. Rio de Janeiro: B. L. Garnier. 1887.

VIANA, Rui Geraldo Camargo. **Participação do particular no urbanismo**. 1985. 146 f. Tese (Livre docência). Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

VIANNA, José Ricardo Alvarez. **Responsabilidade civil por danos ao meio ambiente**. Curitiba: Juruá, 2009.

VIRILIO, Paul. Os motores da história. In: **Tecnociência e cultura: ensaios sobre o tempo presente**. Hermetes Reis de Araujo (org.). Achim Seiler et. Al. São Paulo: Edição Liberdade, 1998.

WALD, Arnoldo. **Direito Civil: responsabilidade civil**. São Paulo: Saraiva, 2012.

“WHAT IS: **Biotechnology (Biotech)**. Disponível em: <<https://whatis.techtarget.com/definition/biotechnology>>. Acesso em: 21 jan. 2019.

_____. **Definition of Biotechnology**. Disponível em: <<https://whatis.techtarget.com/search/query?q=biotechnology>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Coronavirus disease (COVID-19) pandemic**. Numbers at a glance: 3 047 32 - Confirmed deaths. Last update: 22 April 2021, 06:24 am GMT-3. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?gclid=Cj0KCQjwvYSEBhDjARIsAJMn0lgrw17vgw8IL7E8XKM303WxJeUN_aedrSFQ0O9TAEIsEm4EKhxIFyUaArlREALw_wcB>. Acesso em: 22 abr. 2021.

YOSHIDA, Consuelo Y. Moromizato; PIAZZON Renata Soares. A autorregulação da Febraban. **Valor Econômico**. Disponível em: <<https://alfonsin.com.br/a-autorregulao-da-febraban/>>. Acesso em: 14 mai. 2021.

ZAPATER, Tiago C. Vaitekunas. Responsabilidade civil do poluidor indireto e do cocausador do dano ambiental: observações e distinções sobre a solidariedade na obrigação de reparar o dano. ROSSI, Fernando F. et al. (Orgs.). **Aspectos controvertidos do direito ambiental**: tutela material e tutela processual. v. 1. Belo Horizonte: Fórum, 2013.

1859: Darwin publica a teoria da evolução. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/1859-darwin-publica-teoria-da-evolu%C3%A7%C3%A3o/a-335433-0>>. Acesso em: 18 mai. 2020.