

# MEIO AMBIENTE, PATRIMÔNIO GENÉTICO E BIOTECNOLOGIA: NECESSIDADE DE APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

**Talden Farias**

Advogado

Professor da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas - FACISA

Professor da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

## 1 Introdução

Um forte debate acerca dos organismos geneticamente modificados vem sendo promovido no Brasil nos últimos anos, envolvendo a comunidade científica, determinados setores empresariais, imprensa, poder público e sociedade civil organizada. De um lado, as empresas que trabalham com biotecnologia prometem realizar maravilhas por meio da manipulação genética, como aumento da produtividade agrícola, criação de animais e plantas resistentes às intempéries ambientais, descoberta de novas vacinas, produção de alimentos mais nutritivos e retirada dos genes defeituosos dos seres humanos.

De outro lado, parte da comunidade científica e as organizações não-governamentais alertam para os gravíssimos riscos que essa técnica pode trazer para o meio ambiente e para a saúde humana. Essas entidades alegam que as conseqüências dessas alterações genéticas ainda não podem ser medidas, seja em termos ecológicos, econômicos ou de saúde pública. O meio ambiente é considerado, nos termos do *caput* do art. 225 da Constituição Federal, como um bem essencial à sadia qualidade de vida da coletividade. Assim, nem o poder público nem a sociedade podem se furtar da obrigação de defendê-lo, procurando eliminar ou pelo menos diminuir esses riscos.

Nesse diapasão, ganha destaque a necessidade de proteção ao patrimônio genético e, conseqüentemente, à diversidade biológica, de que depende todo o equilíbrio ambiental planetário. A biotecnologia pode trazer efeitos imprevisíveis ao modificar a composição genética dos seres vivos. O princípio da precaução recomenda uma postura de cautela por parte do Estado e da sociedade, diante não das intervenções que causam efeitos negativos sobre o meio ambiente e a saúde humana, mas daquelas que simplesmente poderão chegar a causar tais efeitos.

Este trabalho tem o objetivo de analisar a importância do patrimônio genético para a garantia do direito constitucional ao meio ambiente ecológica-

mente equilibrado. Para isso, abordará especialmente a importância da aplicação do princípio da precaução, em virtude das modificações genéticas de seres vivos oriundas da moderna biotecnologia.

## **2 Direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado**

Em junho de 1972, a Organização das Nações Unidas – ONU promoveu, em Estocolmo, na Suécia, a 1ª Conferência sobre o Meio Ambiente. Ao final, foi aprovada a Declaração Universal do Meio Ambiente, estabelecendo que os recursos naturais, como a água, o ar, o solo, a flora e a fauna, devem ser conservados em benefício das gerações futuras. Para tanto, caberá a cada país regulamentar esse princípio em sua legislação, de modo que esses bens sejam devidamente tutelados. Nessa Declaração, o direito humano fundamental ao meio ambiente foi definitivamente reconhecido como uma questão crucial para todos os povos do planeta, ao estabelecer no princípio 1: “O homem tem o direito fundamental à liberdade, à igualdade e ao desfrute de condições de vida adequada em um meio, cuja qualidade lhe permita levar uma vida digna e gozar de bem-estar, e tem a solene obrigação de proteger e melhorar esse meio para as gerações futuras e presentes”.

A Declaração abriu caminho para que legislações em todo o mundo se voltassem cada vez mais para a proteção dos ecossistemas. De acordo com José Afonso da Silva<sup>1</sup>, essa declaração deve ser considerada como uma continuidade ou prolongamento da Declaração Universal dos Direitos do Homem, já que visa a resguardar um direito de fundamental importância para o ser humano. Nessa ordem de idéias, o Brasil editou a Lei nº 6.938/81, que declarou, pela primeira vez, no ordenamento jurídico nacional a importância do meio ambiente para a vida e para a qualidade de vida, estabelecendo os objetivos, os princípios, os conceitos e os instrumentos para essa proteção.

O art. 2º da citada lei estabelece: “A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando a assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”. É importante destacar que, em 1981, a referida lei já colocava a dignidade da vida humana como objetivo maior de todas as políticas públicas de meio ambiente.

---

<sup>1</sup> SILVA, José Afonso da. *Direito constitucional ambiental*. 4. ed. São Paulo: Forense, 1995. p. 59.

Com o advento da Constituição Federal de 1988, o meio ambiente foi consagrado como um direito fundamental da pessoa humana. O Título II da Carta Magna brasileira, que trata dos direitos e garantias fundamentais, faz uma referência direta ao meio ambiente quando, no art. 5º, estabelece a ação popular como instrumento para a defesa do meio ambiente. Ademais, o caput do art. 225 classificou o meio ambiente como bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida. Assim, é evidente que se trata de um direito humano fundamental reconhecido constitucionalmente. Não se pode esquecer que, de acordo com o § 2º do art. 5º da Carta Magna, os direitos humanos considerados fundamentais não são apenas aqueles ali elencados. São também os outros decorrentes do regime e dos princípios adotados constitucionalmente, ou dos tratados internacionais em que a República Federativa do Brasil seja parte.

A vida é o direito do qual provém todos os direitos. Por essa razão, o meio ambiente ecologicamente equilibrado foi reconhecido pelo art. 225 da Constituição Federal como essencial à qualidade de vida e à própria continuidade da vida. Na verdade, ao meio ambiente se deve atribuir a mesma importância que tem o direito à vida, pois, sem o necessário equilíbrio ambiental, o planeta fatalmente será atingido. Nesse diapasão, o art. 11 do Protocolo Adicional à Convenção Americana de Direitos Humanos, assinado no dia 17 de novembro de 1988, em São Salvador, na República de Salvador, estabelece: “Toda pessoa tem direito de viver em um meio ambiente sadio e de beneficiar-se dos equipamentos coletivos essenciais”.

É por isso que José Rubens Morato Leite<sup>2</sup> equipara o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado ao direito à vida, à igualdade e à liberdade. Cristiane Derani<sup>3</sup> afirma que a proteção ao meio ambiente é o resultado de uma escolha pela continuidade da vida humana. Para Antônio Augusto Cançado Trindade<sup>4</sup>, o meio ambiente é essencial à continuidade da espécie humana e à dignidade do ser humano enquanto animal cultural. Segundo esclarece, o meio ambiente resguarda tanto a existência física dos seres humanos quanto a qualidade dessa existência física, tornando a vida plena em todos os aspectos.

<sup>2</sup> LEITE, José Rubens Morato. *Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial*. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003. p. 176.

<sup>3</sup> DERANI, Cristiane. *Direito ambiental econômico*. 2. ed. São Paulo: Max Limonad, 2001. p. 78.

<sup>4</sup> TRINDADE, Antônio Augusto Cançado. *Direitos humanos e meio ambiente: paralelo dos sistemas de proteção ambiental*. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Editor, 1993. p. 76.

O direito ambiental é um direito fundamental de terceira geração, visto que cuida não só da proteção do meio ambiente em prol de uma melhor qualidade de vida da sociedade atual, mas também das futuras gerações. Caracteriza-se, assim, como um direito transindividual e transgeracional. Norberto Bobbio<sup>5</sup> apresenta o seu posicionamento sobre o assunto:

Ao lado dos direitos sociais, que foram chamados de direitos de segunda geração, emergiram hoje os chamados direitos de terceira geração, que constituem uma categoria para dizer a verdade, ainda excessivamente heterogênea e vaga, o que nos impede de compreender do que efetivamente se trata. O mais importante deles é o reivindicado pelos movimentos ecológicos: o direito de viver num ambiente não poluído.

Destarte, sendo os direitos fundamentais aqueles inerentes ao valor mínimo de dignidade humana, é evidente que o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado se enquadra nessa classificação. Por isso, ao mesmo tempo em que é colocado como um direito de todos, o papel de defender o meio ambiente é dever de qualquer pessoa, tanto física ou jurídica quanto pública ou privada. Essa é a razão por que todas as políticas públicas, seja na fase de discussão, de planejamento, de execução ou de avaliação, devem necessariamente levar em conta a variável ambiental, visto que estão em jogo a qualidade e a continuidade da vida.

### 3 Perspectiva jurídica do meio ambiente

É praticamente unânime a doutrina brasileira ao afirmar que a expressão “meio ambiente”, por ser redundante, não é a mais adequada, posto que meio e ambiente são sinônimos. Com efeito, segundo o Dicionário Aurélio meio significa “lugar onde se vive, com suas características e condicionamentos geofísicos; ambiente”; já ambiente é “aquilo que cerca ou envolve os seres vivos ou as coisas”<sup>6</sup>. Por isso se utiliza, em Portugal e na Itália, apenas a palavra “ambiente”, à semelhança do que acontece nas línguas francesa, com *milieu*, alemã, com *unwelt*, e inglesa, com *environment*<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> BOBBIO, Norberto. *A era dos direitos*. Rio de Janeiro: Campus, 1992. p. 56.

<sup>6</sup> FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo Aurélio Século XXI: dicionário da língua portuguesa*. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

<sup>7</sup> FREITAS, Vladimir Passos de. *A Constituição Federal e a efetividade das normas ambientais*. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2001. p. 17.

A despeito disso, o uso consagrou esta expressão, de tal maneira que os técnicos e a própria legislação terminaram por adotá-la. A Lei nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, não apenas acolheu como precisou a terminologia:

Art. 3º. Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:  
I - Meio ambiente, 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.

A referida lei definiu o meio ambiente da forma mais ampla possível, fazendo com que este se estendesse à natureza como um todo de um modo interativo e integrativo. Com isso, a lei encampou a idéia de ecossistema, que é a unidade básica da ecologia. Trata-se da ciência que estuda a relação entre os seres vivos e o seu ambiente. Dessa forma, cada recurso ambiental passou a ser considerado como sendo parte de um todo indivisível, com o qual interage constantemente e do qual é diretamente dependente.

Edis Milaré<sup>8</sup> define ecossistema como “qualquer unidade que inclua todos os organismos em uma determinada área, interagindo com o ambiente físico, de tal forma que um fluxo de energia leve a uma estrutura trófica definida, diversidade biológica e troca de materiais (troca de materiais entre componente vivos)”. Trata-se de uma visão sistêmica que encontra abrigo em ramos da ciência moderna, a exemplo da física quântica, segundo a qual o universo, como tudo que o compõe, é composto de uma teia de relações em que todas as partes estão interconectadas<sup>9</sup>.

Consagrou-se definitivamente a terminologia, na medida em que a Constituição Federal de 1988 se refere, em diversos dispositivos, ao meio ambiente, recepcionando e atribuindo a este o sentido mais abrangente possível. Em face disso, a doutrina brasileira de direito ambiental passou, com fundamentação constitucional, a atribuir ao meio ambiente o maior número de aspectos e de elementos envolvidos.

Com base nessa compreensão holística, José Afonso da Silva<sup>10</sup> conceitua o meio ambiente como a “interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciem o desenvolvimento equilibrado da vida em

<sup>8</sup>MILARÉ, Edis. *Direito do ambiente*. 3. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004. p. 980.

<sup>9</sup>CAPRA, Fritjof. *O ponto de mutação*. 3. ed. São Paulo: Círculo do Livro, 1988. p. 88.

<sup>10</sup>SILVA, José Afonso da. Op. cit., p. 19.

todas as suas formas”. Arthur Migliari<sup>11</sup> repete a definição com a única diferença de destacar expressamente o elemento trabalhista – com o que, aliás, concorda a maioria dos estudiosos do assunto. Afirma o citado autor que o meio ambiente é a “integração e a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais, culturais e do trabalho que propiciem o desenvolvimento equilibrado de todas as formas, sem exceções. Logo, não haverá um ambiente sadio quando não se elevar, ao mais alto grau de excelência, a qualidade da integração e da interação desse conjunto”.

Com efeito, são quatro as divisões feitas pela maior parte da doutrina brasileira de direito ambiental no que diz respeito ao tema: meio ambiente natural, meio ambiente artificial, meio ambiente cultural e meio ambiente do trabalho. Essa classificação atende a uma necessidade metodológica, ao facilitar a identificação da atividade agressora e do bem diretamente degradado, visto que o meio ambiente por definição é unitário. Como afirma Celso Antônio Pachêco Fiorillo<sup>12</sup>, independentemente dos seus aspectos e das suas classificações, a proteção jurídica ao meio ambiente é uma só e tem sempre o único objetivo de proteger a vida e a qualidade de vida.

O meio ambiente natural ou físico é constituído pelos recursos naturais, como o solo, a água, o ar, a flora e a fauna, e pela correlação recíproca de cada um destes elementos com os demais. Esse é o aspecto ressaltado pelo inciso I do art. 3º da Lei nº 6.938/81. Já o meio ambiente artificial é aquele construído ou alterado pelo ser humano, sendo constituído pelos edifícios urbanos, que são os espaços públicos fechados, e pelos equipamentos comunitários, que são os espaços públicos abertos, como as ruas, as praças e as áreas verdes. Embora esteja mais relacionado ao conceito de cidade, o conceito de meio ambiente artificial abarca também a zona rural, referindo-se simplesmente aos espaços habitáveis<sup>13</sup>, visto que nele os espaços naturais cedem lugar ou se integram às edificações urbanas artificiais.

O meio ambiente cultural é o patrimônio histórico, artístico, paisagístico, ecológico, científico e turístico. Constitui-se tanto de bens de natureza material, a exemplo dos lugares, objetos e documentos de importância para a cultura, quanto imaterial, a exemplo dos idiomas, das danças, dos cultos religiosos e dos costumes de uma maneira geral.

<sup>11</sup> MIGLIARI, Arthur. *Crimes ambientais*. Brasília: Lex Editora, 2001.

<sup>12</sup> FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. *Curso de direito ambiental brasileiro*. São Paulo: Saraiva, 2003. p. 32.

<sup>13</sup> FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. Op. cit., p. 21.

Embora comumente possa ser enquadrada como artificial, a classificação como meio ambiente cultural ocorre devido ao valor especial que adquiriu<sup>14</sup>. O meio ambiente do trabalho, considerado também uma extensão do conceito de meio ambiente artificial, é o conjunto de fatores que se relacionam às condições do ambiente de trabalho, como o local de trabalho, as ferramentas, as máquinas, os agentes químicos, biológicos e físicos, as operações, os processos, a relação entre trabalhador e o meio físico. O cerne desse conceito está baseado na promoção da salubridade e da incolumidade física e psicológica do trabalhador, independentemente de atividade, do lugar ou da pessoa que a exerça.

#### 4 Importância do patrimônio genético

A Carta Magna de 1988 alçou o patrimônio genético brasileiro à categoria de bem constitucionalmente protegido. Por patrimônio genético se devem compreender as informações de origem genética oriundas dos seres vivos de todas as espécies, seja animal, vegetal, microbiana ou fúngica.

Luís Paulo Sirvinskas<sup>15</sup> afirma que o patrimônio genético é formado pelos seres vivos que habitam o planeta Terra. Portanto, inclui a fauna, a flora, os microorganismos e os seres humanos. O inciso I do art. 7º da Medida Provisória nº 2.186-16/01 define patrimônio genético como a “informação de origem genética, contida em amostras do todo ou de parte de espécie vegetal, fúngica, microbiano ou animal, na forma de moléculas e substâncias provenientes do metabolismo destes seres vivos e de extratos obtidos destes organismos vivos ou mortos, encontrados em condições *in situ*, inclusive domesticados, ou mantidos em coleções *ex situ*, desde que coletados em condições *in situ* no território nacional, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva”.

Existe uma relação direta entre o patrimônio genético e a biodiversidade ou diversidade biológica, já que esta é o conjunto de vida existente no planeta ou em determinada parte do planeta. Nos termos do art. 2º da Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica, que foi promulgada no Brasil, pelo Decreto nº 2.519/98, diversidade biológica “significa a variabilidade de

<sup>14</sup>SILVA, José Afonso da. Op. cit., p. 23.

<sup>15</sup>SIRVINSKAS, Luís Paulo. *Manual de direito ambiental*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. p. 246.

organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas”.

A diversidade biológica é o mais importante pressuposto do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, o qual é considerado, no *caput* do art. 225 da Constituição Federal, como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida. Essa é uma consideração muito ampla acerca da temática ambiental, já que leva em conta não apenas a individualidade dos recursos ambientais, mas especialmente a relação de interdependência de cada um destes entre si.

Na opinião de José Rubens Morato Leite<sup>16</sup>, ao conceituar o meio ambiente, o legislador brasileiro teve a intenção de destacar a relação de interação e unicidade entre os recursos ambientais, inclusive os seres humanos. É nesse sentido o entendimento de Antônio Herman de Vasconcellos e Benjamin<sup>17</sup>:

Como bem – enxergado como verdadeira *universitas corporalis* – é imaterial, não se confundindo com esta ou aquela coisa material (floresta, rio, mar, sítio histórico, espécie protegida etc) que a forma, manifestando-se, ao revés, como o complexo de bens agregados que compõem a realidade ambiental.

Assim, o meio ambiente é bem, mas como entidade, onde se destacam vários bens materiais em que se firma, ganhando proeminência na sua identificação, muito mais o valor relativo à composição, característica ou utilidade da coisa do que a própria coisa.

Uma definição como esta de meio ambiente, como macrobem, não é incompatível com a constatação de que o complexo ambiental é composto de entidades singulares (as coisas, por exemplo) que, em si mesmas, também são bens jurídicos: é o rio, a casa de valor histórico, o bosque com apelo paisagístico, o ar respirável, a água potável.

Em vista disso, o meio ambiente pode ser classificado de duas formas: como microbem e como macrobem. Na condição de microbem, o meio ambiente é reduzido a um de seus elementos individuais, o que leva a destacar normalmente apenas o aspecto econômico ou estético desse bem; já na condição de macrobem, qualquer componente do meio ambiente merece ser protegido, por fazer parte de um sistema em que todas as partes estão interconectadas.

<sup>16</sup> LEITE, José Rubens Morato. Op. cit., p. 78.

<sup>17</sup> BENJAMIN, Antônio Herman de Vasconcellos e. Função ambiental. In: BENJAMIN, Antônio Herman de Vasconcellos e (Coord). *Dano ambiental: prevenção, reparação e repressão*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1993. p. 75.

No macrobem, é o aspecto imaterial do meio ambiente que se destaca, ao contrário do que ocorre com os microbens. Assim, é possível dizer que o patrimônio genético é um bem de contornos essencialmente extrapatrimoniais, na medida em que diz respeito a uma espécie inteira ou a espécies inteiras e ao equilíbrio das espécies como um todo. Compõe uma gama de informações estratégicas sob diversos aspectos, necessárias ao equilíbrio do meio ambiente e à qualidade de vida da coletividade.

Em última análise, isso implica dizer que a proteção da diversidade biológica não é apenas a garantia da sobrevivência de determinadas espécies e sim de todas as espécies, inclusive a humana, já que existe uma interdependência entre todas as formas de vida. É por isso que a defesa do patrimônio genético é considerada, no inciso II do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, como um pressuposto do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Além de ser responsável pela estabilidade dos ecossistemas e conter uma das propriedades fundamentais do meio ambiente, o patrimônio genético constitui o fundamento das atividades sócio-econômicas. São diretamente dependentes da diversidade biológica a agricultura, a pecuária, a pesca, o turismo ecológico e uma grande parte das atividades industriais, como a indústria alimentícia, biotecnológica, cosmética, energética e farmacêutica. Na verdade, exceto os minérios e os derivados do petróleo, todos os produtos e serviços colocados no mercado de consumo são retirados do estoque de biodiversidade da natureza, posto que têm origem animal, vegetal, microorgânica ou fúngica. São exemplos de tamanha riqueza os cereais, as flores, as frutas, as essências, os extratos medicinais, as madeiras, os óleos e as verduras.

Talvez a maior dificuldade para a defesa da diversidade biológica e de seu patrimônio genético esteja no fato de, na maioria das vezes, tal exploração não resultar em benefício econômico imediato, já que o conhecimento do ser humano acerca das potencialidades dessas informações ainda é superficial. O fato é que, mesmo sem valor econômico estipulado, o patrimônio genético deve ser resguardado por conta de seu valor ecológico e por ser um elemento integrante do meio ambiente.

## **5 Biotecnologia, biossegurança e organismos geneticamente modificados**

A engenharia genética é a ciência que trabalha com a manipulação dos genes e a criação de inúmeras variações entre os genes de organismos diferentes. Trata-se de uma série de técnicas que permitem a identificação,

o isolamento e a multiplicação de genes de qualquer organismo. Olga Jubert Gouveia Krell<sup>18</sup> adverte que o conceito de engenharia genética tem um alcance maior do que o da mera manipulação genética, posto que envolve também questões como reprodução assistida, diagnose genética, terapia gênica e clonagem. No entanto, o assunto foi definido, no inciso IV do art. 3º da Lei nº 11.105/05 como a atividade de produção e manipulação de moléculas ácido desoxirribonucléico (ADN) e ácido ribonucléico (ARN) recombinante.

O ADN e o ARN são ácidos nucleicos conceituados, nos termos do inciso II do art. 3º da referida lei, como o “material genético que contém informações determinantes dos caracteres hereditários transmissíveis à descendência”. O ADN é responsável pela síntese das proteínas e controle das atividades metabólicas e celulares como um todo. Por sua vez, o ARN recebe as informações contidas no ADN e as encaminha para os ribossomos onde as enzimas e outras proteínas são produzidas.

Essa produção de proteínas é feita segundo o código específico de cada espécie, constituindo o cerne da engenharia genética. Nessa ordem de idéias, o ADN e o ARN recombinante são os elementos modificados pela referida ciência. O inciso III do art. 3º da lei em comento as define como “as moléculas manipuladas fora das células vivas mediante a modificação de segmentos de ADN/ARN natural ou sintético e que possam multiplicar-se em uma célula viva, ou ainda as moléculas de ADN/ARN resultantes dessa multiplicação; consideram-se também os segmentos de ADN/ARN sintéticos equivalentes aos de ADN/ARN natural”.

A biotecnologia é o ramo da engenharia genética que se dedica à modificação genética dos organismos vivos com o objetivo de atender a uma demanda agrícola, ambiental, científica, econômica, industrial, médica ou sanitária. O art. 2º da Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica dispõe que biotecnologia “significa qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica”. Sobre o assunto, Aurélio Wander Bastos<sup>19</sup> enfatiza:

<sup>18</sup> KRELL, Olga Jubert Gouveia. Biodiversidade, biotecnologia, biossegurança e proteção do meio ambiente. *Revista Idéia Nova*. Recife, n. 1, p. 77, 2003.

<sup>19</sup> BASTOS, Aurélio Wander. *Dicionário brasileiro de propriedade intelectual e assuntos conexos*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 1995. p. 32.

A biotecnologia é definida como a aplicação de princípios científicos e de engenharia para o processamento de materiais e energias por agentes biológicos com a finalidade de prover bens e serviços. A(s) biotecnologia(s) consiste(m) na utilização de bactérias, levedos e células animais e vegetais em cultivo, cujo metabolismo e capacidade de biossíntese estão orientados para a fabricação de substâncias específicas.

A biossegurança consiste no sistema de segurança que se propõe a impedir que ocorram danos ao meio ambiente e à saúde pública na manipulação genética de organismos. É o conjunto de regras cujo objetivo é impedir ou pelo menos minorar os riscos oriundos da biotecnologia. Assim, o conceito de biossegurança é inerente e obrigatório a esse tipo de atividade. Os organismos geneticamente modificados, também chamados de transgênicos, são o resultado da aplicação dos conhecimentos biotecnológicos quando da manipulação do código genético dos seres vivos. O objetivo é criar outro ser vivo geneticamente diferenciado, ou obter um determinado produto ou resultado oriundo deste ser, tendo em vista o aproveitamento agrícola, econômico ou terapêutico. O inciso V do art. 3º da Lei nº 11.105/05 define OGM como o organismo cujo material genético tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética. A expressão “geneticamente modificado” se refere ao uso da tecnologia do ADN recombinante para modificações genéticas na fauna, na flora ou nos microorganismos.

Celso Antônio Pacheco Fiorillo<sup>20</sup> afirma que o vocábulo “transgênico” tem o sentido de “além do gene”. É formada pelo prefixo latino “trans”, que significa algo além de ou para além de, e pela palavra “gênico”, que traz a idéia relacionada ao gene. Com efeito, o conteúdo da idéia de transgenia está diretamente relacionado à noção de modificação genética dos organismos. São denominados de OGMs aqueles organismos cuja composição genética foi alterada pelo ser humano de uma forma tal que o ciclo evolutivo da natureza não poderia fazer. Isso ocorre quando um ou mais genes selecionados são transferidos de um organismo para outro, fazendo uma recombinação genética entre espécies que podem ser relacionadas ou não.

A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio é a instância administrativa de caráter consultivo e deliberativo pertencente ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Tem o objetivo de acompanhar e de disciplinar o

<sup>20</sup> FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. Op. cit., p. 210.

desenvolvimento científico e técnico em relação aos OGMs. Por ser uma instituição com qualificação para atuar nas áreas de biossegurança, biotecnologia, bioética e afins, a função da CTNBio é, a um só tempo, viabilizar o desenvolvimento tecnológico e diminuir ou evitar os riscos ao meio ambiente e à saúde humana.

O caráter multidisciplinar da CTNBio se sobressai em face dos inúmeros interesses que a matéria desperta, pois envolve os mais diversos tipos de atividades e de profissionais. Por isso, o art. 11 da Lei nº 11.105/05 determina que o órgão deve ser composto por especialistas de notório saber científico e com grau acadêmico de doutor em áreas como agricultura e pecuária, ciência e tecnologia, defesa do consumidor, indústria e comércio, meio ambiente, relações exteriores, saúde do trabalhador e saúde humana. A competência da CTNBio está especificada no art. 14 da referida lei, abarcando tudo o que diz respeito aos OGMs, como autorizações de funcionamento, emissão de pareceres avaliadores e classificação dos transgênicos segundo o grau de nocividade apresentado.

O inciso II do § 1º do art. 225 da Constituição Federal determina que o poder público é obrigado a fazer o controle da pesquisa e da manipulação de material genético. Tais atividades, segundo o art. 1º da Lei nº 11.105/05, envolve o cultivo, a manipulação, o transporte, a comercialização, o consumo, a liberação e o descarte de OGMs. Embora a CTNBio também cuide desse controle, é evidente que os órgãos administrativos de meio ambiente possuem o papel mais importante na defesa e na gestão pública do meio ambiente.

É por meio do licenciamento ambiental e da sua decorrente fiscalização que a Administração Pública exerce o seu poder de polícia em matéria ambiental, o que inclui também as atividades biotecnológicas. Paulo Affonso Leme Machado<sup>21</sup> entende que apenas as atividades puramente teóricas de ensino e de pesquisa que envolvem os organismos geneticamente modificados estariam de fora dessa obrigação. Segundo esclarece, o inciso IX do art. 5º da Constituição Federal consagra a liberdade de pensamento no que diz respeito às atividades intelectuais e de comunicação.

Os §§ 2º e 3º do art. 16 da Lei nº 11.105/05 estabelecem, respectivamente: “Somente se aplicam as disposições dos incisos I e II do art. 8º e do caput do artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, nos casos em que

<sup>21</sup>MACHADO, Paulo Affonso Leme Machado. *Direito ambiental brasileiro*. 14. ed. São Paulo: Malheiros, 2006. p. 968.

a CTNBio deliberar que o OGM é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente”: “A CTNBio delibera, em última e definitiva instância, sobre os casos em que a atividade é potencial ou efetivamente causadora de degradação ambiental, bem como sobre a necessidade do licenciamento ambiental”. Com o mesmo objetivo de atrelar a possibilidade de exigência ou não do licenciamento ambiental e do estudo prévio do impacto ambiental à CTNBio, estão também o inciso III do § 2º do art. 53 e o art. 54 do Decreto nº 5.591/05.

## 6 Riscos da biotecnologia

Ao dispor sobre as normas de segurança envolvendo os OGMs, a Lei nº 11.105/05 reconheceu a possibilidade de a engenharia genética trazer riscos. Aliás, não fosse por isso, o inciso IV do § 1º do art. 225 da Constituição Federal não determinaria o controle e a fiscalização por parte do poder público em relação às pessoas que desenvolvem tais atividades. Normalmente, o perigo está associado à possibilidade do dano e o risco à potencialidade do perigo, de maneira que este é mais previsível que aquele. Nesse sentido, os riscos mais graves provocados pelos OGMs dizem respeito ao meio ambiente e à saúde humana. Existem também implicações econômicas e sociais que devem ser observadas.

O problema desse tipo de risco é que os danos causados ao meio ambiente são de difícil ou mesmo de impossível recuperação. Dessa forma, a única maneira de proteger efetivamente o patrimônio ambiental é evitando que tais danos ocorram. Nesse diapasão, Heline Sivini Ferreira<sup>22</sup> afirma que os riscos ambientais são ilimitados no que diz respeito ao tempo e globais em função do alcance e potencial catastrófico. Os alimentos transgênicos estão relacionados ao aumento da incidência de alergias. Ao se transportar o gene de uma espécie para outra, o elemento alergênico possivelmente estará sendo transplantado junto. Além do mais, no cruzamento de genes de espécies diferentes, novos compostos podem ser formados, como proteínas e aminoácidos, abrindo margem para o surgimento de outros elementos alergênicos. A respeito desse assunto, Heline Sivini Ferreira<sup>23</sup> enfatiza:

<sup>22</sup> FERREIRA, Heline Sivini. O risco ecológico e o princípio da precaução. In: FERREIRA, Heline Sivini; LEITE, José Rubens Morato (Org). *Estado de direito ambiental: tendências, aspectos constitucionais e diagnósticos*. Rio de Janeiro: Forense Universitário, 2004. p. 68.

<sup>23</sup> FERREIRA, Heline Sivini. Op. cit. p. 61-62.

A falibilidade da ciência na determinação de situações de perigo evidencia-se também quando analisamos a tão recente possibilidade de isolar e recombinar genes. Em 1989, por exemplo, a *Food and Drug Administration* (FDA) aprovou, como suplemento alimentar, a venda de aminoácidos triptofano, obtido através da transgenia. Por razões até então desconhecidas, 37 pessoas morreram e outras 1.500 foram infectadas por uma nova patologia denominanda *eosinophilia myalgia magna*. Estudos posteriores revelaram que o produto comercializado continha impurezas altamente tóxicas provenientes do processo biotecnológico empregado, o que ocasionou a sua retirada imediata do mercado.

Um outro exemplo de falha nas avaliações científicas ocorreu em 1994, quando a FDA concedeu à empresa norte-americana Monsanto licença para utilizar o hormônio rBGH com o intuito de aumentar o rendimento da produção de leite. Inicialmente considerado inofensivo, “a injeção de rBGH provocou graves infecções nos animais e aumentou, no leite, o teor de uma substância denominada IGF, que eleva o risco de câncer mamário”.

Outro problema verificado diz respeito aos antibióticos. Normalmente, os cientistas inserem nos alimentos genes de bactérias resistentes a tais medicamentos, com o intuito de se assegurarem do sucesso da modificação genética. Isso pode fazer com que determinados antibióticos não surtam efeitos no corpo humano, em virtude da resistência dos microorganismos.

A potencialização dos efeitos das substâncias tóxicas é outra questão importante, visto que inúmeras plantas e micróbios dispõem naturalmente de tais substâncias para se defenderem de seus inimigos. É possível que o transplante de um gene de uma espécie para outra aumente o nível de toxicidade dessas substâncias, passando a prejudicar os seres humanos e toda a cadeia ecológica. O surgimento de pragas devido à transferência de genes resistentes é uma ameaça ao meio ambiente, pois a tendência é que as pragas se tornem resistentes aos genes transferidos. O uso continuado de sementes transgênicas criará um círculo vicioso, já que cada vez mais se exigirão doses maiores ou mais fortes de defensivos<sup>24</sup>.

A introdução de uma espécie no meio ambiente é irreversível, já que o gene pode se espalhar sem qualquer controle. Assim, a impossibilidade de controlar a natureza é um risco a ser considerado<sup>25</sup>. É por isso que não deve ocorrer o descarte de tais substâncias na natureza, pois podem causar graves

<sup>24</sup> FIORILLO, Celso Antônio Pachêco. Op. cit., p. 217.

<sup>25</sup> FIORILLO, Celso Antônio Pachêco. Op. cit., p. 217.

danos aos recursos ambientais. Os OGMs, por exemplo, podem causar a eliminação de insetos e de microorganismos do ecossistema, empobrecendo-o e ocasionando desequilíbrio ambiental. Outro possível efeito é a transformação de culturas tradicionais em culturas geneticamente modificadas, por meio da troca de pólen entre culturas de polinização aberta, acarretando a perda de variedades nativas e a contaminação das reservas e estoques de material genético<sup>26</sup>.

Já entre as implicações econômicas e sociais, cabe destacar as seguintes: dependência tecnológica, aumento do desemprego no campo, desfavorecimento da agricultura familiar, consolidação dos monopólios das grandes corporações internacionais, elevação dos preços dos produtos e serviços oriundos da biotecnologia, inibição da livre circulação da informação científica em decorrência do segredo comercial gerado pelo patenteamento e inviabilização da pesquisa biotecnológica por parte dos países em desenvolvimento<sup>27</sup>.

## 7 Importância do princípio da precaução

Antônio Herman Benjamin<sup>28</sup> destaca que a prevenção é mais importante do que a responsabilização do dano ambiental, já que a dificuldade, a improbabilidade ou mesmo a impossibilidade de recuperação é a regra em se tratando de um dano ao meio ambiente. Com efeito, são inúmeros os casos em que as catástrofes ambientais têm uma recuperação difícil e lenta ou que até não têm reparação. Assim, seus efeitos acabam sendo sentidos principalmente pelas gerações futuras.

Por conta dessas características do dano ambiental, a Constituição Federal estabelece que deve ser dada prioridade àquelas medidas que impeçam o surgimento de lesões ao meio ambiente. Tanto o *caput* do art. 225, quando dispõe sobre o dever do poder público e da coletividade de proteger e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações, quanto outros dispositivos determinam a adoção de medidas na defesa dos recursos ambientais como uma forma de cautela em relação à degradação.

<sup>26</sup> GUERRANTE, Rafaela Di Sabato; ANTUNES, Adelaide Souza; PEREIRA JÚNIOR, Nei. Transgênicos: a difícil relação entre a ciência, a sociedade e o mercado. In: VALLE, Silvio; TELLES, José Luiz (Org.). *Bioética e biorrisco*: abordagem transdisciplinar. Rio de Janeiro: Interciência, 2003. p. 54.

<sup>27</sup> VIEIRA, Paulo Freire. Erosão da biodiversidade e gestão patrimonial das interações sociedade-natureza: oportunidades e riscos da inovação biotecnológica. In: VARELLA, Marcelo Dias; BORGES, Roxana Cardoso Brasileiro (Org.). *O novo em direito ambiental*. Belo Horizonte: Del Rey, 1998. p. 236.

<sup>28</sup> BENJAMIN, Antônio Herman de Vasconcellos e. Op. cit., p. 227.

O problema é que o princípio da prevenção é aplicado em relação aos impactos ambientais conhecidos e dos quais se possa estabelecer as medidas necessárias para prever e evitar os danos ambientais, não levando em conta a incerteza científica. Contudo, inúmeros danos ao meio ambiente têm ocorrido e podem continuar a ocorrer simplesmente porque não existe conhecimento científico suficiente a respeito da repercussão dos empreendimentos e tecnologias implementados, como é exatamente o caso dos OGMs.

Em decorrência disso, pode-se afirmar que a mera prevenção aos danos não garante o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, deixando de seguir a determinação constitucional. Para suprir a necessidade de criação de um dispositivo que possa fazer frente aos riscos ou à incerteza científica, ganhou corpo o princípio da precaução, que exige uma ação antecipada diante dos riscos de danos ambientais ou à saúde humana.

O princípio da precaução estabelece a vedação de intervenções no meio ambiente, salvo se houver a certeza de que as alterações não causarão reações adversas, já que nem sempre a ciência pode oferecer à sociedade respostas conclusivas sobre a inocuidade de determinados procedimentos. A Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento consagrou pioneiramente o princípio da precaução no âmbito internacional, ao estabelecer no princípio 15: “De modo a proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental”.

Existe realmente uma grande semelhança entre o princípio da precaução e o princípio da prevenção, pois o primeiro é apontado como um aperfeiçoamento do segundo. Prova disso é que os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente que se prestam a efetivar a prevenção são apontados também como instrumentos que se prestam a efetivar a precaução. Entendendo que a precaução é uma compreensão mais alargada do conceito de prevenção, afirma Ana Carolina Casagrande Nogueira<sup>29</sup>:

<sup>29</sup>NOGUEIRA, Ana Carolina Casagrande. *O conteúdo jurídico do princípio da precaução no direito ambiental brasileiro*. FERREIRA, Helene Sivini. Op. cit., p 199.

O “princípio da precaução”, por sua vez, é apontado pelos que defendem seu status de novo princípio jurídicoambiental como um desenvolvimento e, sobretudo, um reforço do princípio da prevenção. Seu fundamento seria, igualmente, a dificuldade ou impossibilidade de reparação da maioria dos danos ao meio ambiente, distinguindo-se do princípio da prevenção por aplicar-se especificamente às situações de incerteza científica.

Dessa forma, a precaução diz respeito à ausência de certezas científicas, enquanto a prevenção deve ser aplicada para o impedimento de danos cuja ocorrência é ou poderia ser conhecida, estando esta mais relacionada ao conceito de perigo e aquela ao conceito de risco. Dentro de uma acepção teleológica, pode-se dizer que esse princípio significa que é mais correto errar tentando defender o meio ambiente do que correr riscos ambientais em favor de interesses individualizados<sup>30</sup>. Nesse sentido, afirma Paulo Affonso Leme Machado<sup>31</sup>:

A precaução age no presente para não se ter que chorar e lastimar no futuro. A precaução não só deve estar presente para impedir o prejuízo ambiental, mesmo incerto, que possa resultar das ações ou omissões humanas, como deve atuar para a prevenção oportuna desse prejuízo. Evita-se o dano ambiental através da prevenção no tempo certo.

No Brasil, já existem diversas bases legais referentes a esse princípio. Por exemplo, o art. 5º do Decreto nº 4.297/02 determina a observância da precaução em relação ao zoneamento ecológico-econômico, entre outros princípios do direito ambiental. Já o § 3º do art. 53 se refere à precaução como instrumento de proteção do meio ambiente. Para alguns autores, esse princípio estaria implícito no inciso IV do § 1º do art. 225 da própria Constituição Federal, que exige o estudo prévio de impacto ambiental em relação às atividades, potencial ou efetivamente, causadoras de significativa degradação ambiental<sup>32</sup>.

De qualquer forma, o art. 1º do Decreto nº 5.591/05 impõe expressamente a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente, em se tratando de OGMs. Esse aspecto já era previsto nas considerações

<sup>30</sup>RIOS, Aurélio Virgílio Veiga. O Mercosul, os agrotóxicos e o princípio da precaução. *Revista de Direito Ambiental*, São Paulo, ano 7, n. 28, p. 50, out./dez.2002.

<sup>31</sup>MACHADO, Paulo Affonso Leme Machado. Op. cit., p. 57.

<sup>32</sup>COLOMBO, Silvana Brendler. O princípio da precaução no direito ambiental. *Jus Navigandi*, Teresina, ano 9, n. 488, 7 nov.2004. Disponível em: <<http://www1.jus.com.br/doutrina/texto.asp?id=5879>>. Acesso em: 11 out.2005.

da Resolução nº 305/02 do Conselho Nacional do Meio Ambiente que dispõe sobre o licenciamento ambiental de transgênicos. Ao prever, em seu preâmbulo, que, quando existir “ameaça de sensível redução ou perda de diversidade biológica, a falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para postergar medidas para evitar ou minimizar essa ameaça”, a Convenção da Diversidade Biológica deixou claro que a precaução é a postura mais indicada no caso dos transgênicos.

## 8 Considerações finais

Ao meio ambiente se deve atribuir a mesma importância do direito à vida, pois sem o necessário equilíbrio ambiental, o planeta fatalmente sofrerá as consequências. O direito ambiental é um direito fundamental de terceira geração, visto que cuida não só da proteção do meio ambiente em prol de uma melhor qualidade de vida da sociedade atual, mas também das futuras gerações. Caracteriza-se assim como um direito transindividual e transgeracional.

O conceito de meio ambiente é desdobrado pela doutrina em quatro dimensões: meio ambiente natural, meio ambiente artificial, meio ambiente cultural e meio ambiente do trabalho. O primeiro é o constituído pelos recursos naturais propriamente ditos; o meio ambiente artificial é aquele construído ou alterado pelo ser humano sendo constituído pelos edifícios urbanos e pelos equipamentos comunitários; o meio ambiente cultural é o patrimônio histórico, artístico, paisagístico, ecológico, científico e turístico, constituindo-se tanto de bens de natureza material quanto imaterial; por fim, o meio ambiente do trabalho é o conjunto de fatores que se relacionam às condições laborais.

O patrimônio genético, que é o conjunto de informações de origem genética oriundas dos seres vivos de todas as espécies, foi alçado pela Carta Magna de 1988 à categoria de bem constitucionalmente protegido. significa dizer que essa proteção não é apenas a garantia da sobrevivência de determinadas espécies, mas de todas as espécies, inclusive a humana, já que existe uma interdependência entre todas as formas de vida. Além disso, o patrimônio genético constitui o fundamento da maioria das atividades sócio-econômicas.

A engenharia genética é a ciência que trabalha com a manipulação dos genes e a criação de inúmeras variações entre os genes de organismos diferentes. A biotecnologia é o ramo da engenharia genética que se dedica à modificação genética dos organismos vivos, com o objetivo de atender a uma demanda agrícola, ambiental, científica, econômica, industrial, médica

ou sanitária. A biossegurança consiste no sistema de segurança que se propõe a impedir que ocorram danos ao meio ambiente e à saúde pública na manipulação genética.

Os OGMs são o resultado da aplicação dos conhecimentos biotecnológicos quando da manipulação do código genético dos seres vivos. A CTNBio é a instância administrativa, de caráter consultivo e deliberativo pertencente ao Ministério da Ciência e Tecnologia tem o objetivo de acompanhar e de disciplinar o desenvolvimento científico e técnico em relação aos OGMs, com o intuito de viabilizar o desenvolvimento tecnológico e diminuir ou evitar os riscos ao meio ambiente e à saúde humana.

Os riscos mais graves provocados pelos OGMs dizem respeito ao meio ambiente e à saúde humana. Todavia, existem também implicações econômicas e sociais que devem ser observadas. O problema desse tipo de risco é que os danos causados ao meio ambiente são de difícil ou mesmo de impossível recuperação. Assim, a única forma de proteger efetivamente o patrimônio ambiental é evitando que tais danos ocorram.

O princípio da precaução estabelece a vedação de intervenções no meio ambiente, salvo se houver a certeza de que as alterações não irão causar reações adversas. Isso porque nem sempre a ciência pode oferecer à sociedade respostas conclusivas sobre a inocuidade de determinados procedimentos. Tendo em vista os gravíssimos riscos ao meio ambiente e à saúde humana, faz-se necessário que o princípio da precaução seja aplicado, suspendendo o uso comercial dessa técnica até que os limites de segurança sejam comprovadamente adequados.

## 9 Referências

BASTOS, Aurélio Wander. *Dicionário brasileiro de propriedade intelectual e assuntos conexos*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 1995.

BENJAMIN, Antônio Herman de Vasconcellos e. *Função socioambiental*. In: BENJAMIN, Antônio Herman de Vasconcellos e (Coord). *Dano ambiental: prevenção, reparação e repressão*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1993.

BOBBIO, Norberto. *A era dos direitos*. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

CAPRA, Fritjof. *O ponto de mutação*. 3. ed. São Paulo: Círculo do Livro, 1988.

COLOMBO, Silvana Brendler. *O princípio da precaução no direito ambiental*. *Jus Navigandi*, Teresina, ano 9, n. 488, 7 nov. 2004. Disponível em: <[http://www1.jus.com.br/doutrina/texto .asp?id=5879](http://www1.jus.com.br/doutrina/texto.asp?id=5879)>. Acesso em: 11 out.2005.

DERANI, Cristiane. *Direito ambiental econômico*. 2. ed. São Paulo: Max Limonad, 2001.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo Aurélio século XXI: dicionário da língua portuguesa*. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira: 1999.

FERREIRA, Heline Sivini. *O risco ecológico e o princípio da precaução*. In: FERREIRA, Heline Sivini; LEITE, José Rubens Morato (Org.). *Estado de direito ambiental: tendências: aspectos constitucionais e diagnósticos*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. *Curso de Direito Ambiental brasileiro*. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FREITAS, Vladimir Passos de. *A Constituição Federal e a efetividade das normas ambientais*. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2001.

GUERRANTE, Rafaela Di Sabato; ANTUNES, Adelaide Souza; PEREIRA

JÚNIOR, Nei. *Transgênicos: a difícil relação entre a ciência, a sociedade e o mercado*. In: VALLE, Silvio; TELLES, José Luiz (Org.). *Bioética e biorrisco: abordagem transdisciplinar*. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

KRELL, Olga Jubert Gouveia. Biodiversidade, biotecnologia, biossegurança e proteção do meio ambiente. *Revista Idéia Nova*. Recife, n. 1, 2003.

LEITE, José Rubens Morato. *Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial*. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003.

MACHADO, Paulo Affonso Leme Machado. *Direito Ambiental brasileiro*. 14. ed. São Paulo: Malheiros, 2006.

MIGLIARI, Arthur. *Crimes ambientais*. Brasília: Lex Editora, 2001.

MILARÉ, Edis. *Direito do ambiente*. 3. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

NOGUEIRA, Ana Carolina Casagrande. *O conteúdo jurídico do princípio da precaução no direito ambiental brasileiro*. In: FERREIRA, Helene Sivini; LEITE, José Rubens Morato (Org.). *Estado de direito ambiental: tendências: aspectos constitucionais e diagnósticos*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004.

RIOS, Aurélio Virgílio Veiga. O mercosul: os agrotóxicos e o princípio da precaução. *Revista Direito Ambiental*, São Paulo, ano 7, n. 28, out./dez.2002.

SILVA, José Afonso da. *Direito Constitucional Ambiental*. 4. ed. São Paulo: Forense, 1995.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. *Manual de direito ambiental*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

TRINDADE, Antonio Augusto Cançado. *Direitos humanos e meio ambiente: paralelo dos sistemas de proteção ambiental*. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Editor, 1993.

VIEIRA, Paulo Freire. *Erosão da biodiversidade e gestão patrimonial das interações sociedade-natureza: oportunidades e riscos da inovação biotecnológica*. In: VARELLA, Marcelo Dias; BORGES, Roxana Cardoso Brasileiro (Org.). *O novo em direito ambiental*. Belo Horizonte: Del Rey, 1998.