

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE DIREITO  
DEPARTAMENTO DE DIREITO ECONÔMICO E DO TRABALHO**

**Volmar Correa Vieira**

**DO EQUILÍBRIO ECOLÓGICO AO DESENVOLVIMENTO (IN)SUSTENTÁVEL**

**Porto Alegre**

**2021**



**Volmar Correa Vieira**

**DO EQUILÍBRIO ECOLÓGICO AO DESENVOLVIMENTO (IN)SUSTENTÁVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Direito Econômico e do Trabalho da Faculdade de Direito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Direito.

Orientador: Prof. Dr. **Ricardo Antonio Lucas Camargo**

Porto Alegre  
2021

VOLMAR CORREA VIEIRA

**DO EQUILÍBRIO ECOLÓGICO AO DESENVOLVIMENTO (IN)SUSTENTÁVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Direito Econômico e do Trabalho da Faculdade de Direito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Direito.

Aprovado em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

BANCA EXAMINADORA:

---

Professor Doutor Ricardo Antonio Lucas Camargo  
Orientador

---

Professora Doutora Kelly Lyssandra Bruch

---

Professor Mestre Rafael Ferreira Costa

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho:

a todos os seres vivos não humanos  
pela sua incapacidade de se defenderem  
contra os impactos humanos;

a todos os humanos que  
se dedicam a proteger  
os seres não humanos  
dos impactos humanos;

a todos os humanos que  
se dedicam a denunciar ou combater  
impactos humanos, tais como  
crescimento econômico,  
crescimento populacional,  
alienação mental,  
comportamento irracional,  
aquecimento global,  
caça e pesca ilegal,  
caça e pesca legal,  
extrativismo mineral,  
extrativismo vegetal,  
falta de educação ambiental,  
comércio internacional,  
consumo insustentável,  
desenvolvimento (in)sustentável,  
desmatamento,  
destruição de habitats naturais,  
introdução de espécies exóticas,  
agronegócio,  
transporte aéreo,  
urbanização,  
industrialização,  
mecanização,  
desertificação,  
irrigação,  
salinização,  
eutrofização,  
acidificação,  
depleção da camada de ozônio,  
e todos os tipos de lixo e poluição.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Ricardo Antonio Lucas Camargo, pela amizade e pela presteza e exatidão de todas as suas orientações.

Agradeço também aos professores, colegas e toda a equipe da Faculdade de Direito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) pela atenção e pelo tratamento cordial que sempre me dedicaram, apesar do meu comportamento introvertido.

Agradeço postumamente às minhas queridas mãe, Maria do Céu, avó, Ondina, e tia, Liege, pelo carinho que me deram ao longo da vida.

*I'm going to argue here that we don't have a right to more than one biological child. At this point in time, when the world around us is in so much danger from environmental degradation, doing just as our parents did—having as many children as we happen to want—is no longer viable. Given the numbers we have now, it's just not an acceptable option. We are threatened with more population than the planet can bear, and while the future is never certain, the best thing to do when great danger threatens is take steps to avoid it. This is especially true when the danger is something like overpopulation, because that's the kind of danger that isn't certain until it's too late to fix.*

Sarah Conly,  
*One child: do we have a right to more? (2016)*

Eu vou argumentar aqui que não temos o direito de mais que um filho biológico. Nas circunstâncias atuais, quando o mundo que nos rodeia está em tanto perigo de degradação ambiental, fazer exatamente como nossos pais fizeram - ter tantos filhos quanto quisessem - já não é mais viável. Dados os números que temos agora, não é apenas uma opção aceitável. Estamos ameaçados com mais população do que o planeta pode suportar, e enquanto o futuro nunca é certo, a melhor coisa a fazer quando um grande perigo ameaça é tomar medidas para evitá-lo. Isso é especialmente verdade quando o perigo é algo como a superpopulação, porque esse é o tipo de perigo que não é óbvio até que seja tarde demais para corrigir.

Sarah Conly,  
*Uma Criança: temos um direito para mais? (2016)*

## RESUMO

O tema do trabalho enquadra-se nas áreas do direito ambiental, economia ecológica e ciências ambientais. O objeto de estudo é a principiologia sobre a compatibilidade do desenvolvimento econômico com a preservação do equilíbrio ecológico e, subsidiariamente, o conceito de equilíbrio ecológico. A investigação destes objetos envolveu textos normativos e das ciências ambientais. Dentre os textos normativos, incluem-se as declarações das Nações Unidas sobre o meio ambiente de Estocolmo (1972) e do Rio de Janeiro (1992), políticas ambientais estrangeiras (Belize, México, Costa Rica, Honduras e Guatemala), a Lei n.º 6.938/81 (Política Nacional de Meio Ambiente) e as políticas ambientais estaduais. A hipótese do trabalho é que não há compatibilidade entre o crescimento econômico e a preservação do equilíbrio ecológico, o que diverge diametralmente da principiologia contida nos textos normativos citados anteriormente. Verifica-se que o termo "equilíbrio ecológico" é amplamente utilizado em leis brasileiras e estrangeiras, mas poucas definições legais para o termo foram adotadas. Conforme as correntes econômicas convencionais, assume-se que desenvolvimento envolve crescimento, e este gera impactos ambientais como externalidades negativas. Procura-se demonstrar porque a compatibilização da economia com a proteção ecológica não é possível. Procedeu-se um levantamento bibliográfico sobre o conceito de equilíbrio ecológico, as mensurações de impacto ambiental e as concepções teóricas sobre a relação da economia com o meio ambiente. Verifica-se que os dados científicos informam unanimemente o agravamento da crise ambiental no Brasil e no planeta. Conclui-se que os princípios ambientais incorporados aos textos normativos aqui analisados estão longe de serem ideais, embora a legislação ambiental brasileira seja considerada rigorosa por relatório da ONU; contudo, a efetividade da aplicação dessa legislação deixa a desejar. Por fim, sugere-se que a administração econômica do país leve mais em consideração as concepções apregoadas pelas correntes da economia ecológica, sobretudo, pelos movimentos do "decrecimento" e da "sobrecarga", tendo em vista que a humanidade já ultrapassou a capacidade de suporte do planeta, em torno de três vezes segundo a abordagem da pegada ecológica, e já superou quatro dos nove limites planetários.

Palavras-chave: equilíbrio ecológico, crescimento econômico, proteção ambiental, impacto ambiental, desenvolvimento sustentável.

## ABSTRACT

The theme of the work fits into the areas of environmental law, ecological economics and environmental sciences. The object of the study is the principle of the compatibility of economic development with the preservation of ecological balance and, also, the concept of ecological balance. The investigation of these objects involved normative and environmental science texts. Normative texts include the United Nations declarations on the environment in Stockholm (1972) and Rio de Janeiro (1992), foreign environmental policies (Belize, Mexico, Costa Rica, Honduras and Guatemala), Law No. 6.938/81 (National Environmental Policy) and state environmental policies. The work's hypothesis is that there is no compatibility between economic growth and the preservation of ecological balance, which diverges diametrically from the principle contained in the normative texts mentioned above. It appears that the term "ecological balance" is widely used in Brazilian and foreign laws, but few legal definitions for the term have been adopted. According to conventional economic currents, it is assumed that development involves growth, which generates environmental impacts such as negative externalities. It seeks to demonstrate why the compatibility of the economy with ecological protection is not possible. A bibliographical survey is carried out on the concept of ecological balance, measurements of environmental impact and theoretical conceptions about the relationship between the economy and the environment. It appears that scientific data unanimously informs the worsening of the environmental crisis in Brazil and on the planet. It is concluded that the environmental principles incorporated in the normative texts analyzed here are far from ideal, although the Brazilian environmental legislation is considered rigorous by a UN report; however, the effectiveness of the application of this legislation leaves something to be desired. Finally, it is suggested that the country's economic administration should take more into account the conceptions advocated by currents of ecological economics, above all, by the movements of "degrowth" and "overshoot", considering that humanity has already surpassed the carrying capacity of the planet around three times according to the ecological footprint approach, and has already surpassed four of the nine planetary boundaries.

Keywords: ecological balance, economic growth, environmental protection, environmental impact, sustainable development.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Leis e nomes das políticas de meio ambiente nacional, estaduais e do Distrito Federal .....	29
Quadro 2 – <i>Sites</i> das políticas de meio ambiente nacional, estaduais e do Distrito Federal .....	30
Quadro 3 – Análise das políticas de meio ambiente nacional, estaduais e do Distrito Federal .....	31
Quadro 4 – Objetivos de compatibilização do desenvolvimento socioeconômico com a preservação do equilíbrio ecológico nas políticas de meio ambiente nacional, estaduais e do Distrito Federal.....	32
Quadro 5 – Enunciados de definições e conceitos relacionados ao equilíbrio ecológico .....	36
Quadro 6 – População, consumo <i>per capita</i> e índice (comparativo) de impacto ao longo das quatro fases da evolução cultural humana segundo Rodrigues (1989) .....	57

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
<b>1 PRINCIPIOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO E EQUILÍBRIO ECOLÓGICO EM TEXTOS NORMATIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano, 1972.....</b>	<b>17</b>
1.1.1 Ideologia do Brasil nas reuniões preparatórias em Faunex, Suíça.....	18
1.1.2 Princípio da compatibilização do desenvolvimento com o meio ambiente ...	19
<b>1.2 Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992.....</b>	<b>20</b>
1.2.1 Antropocentrismo na Rio-92.....	21
1.2.2 Economicismo na Rio-92.....	22
<b>1.3 Legislação estrangeira.....</b>	<b>23</b>
<b>1.4 Legislação brasileira.....</b>	<b>24</b>
1.4.1 Equilíbrio ecológico na legislação brasileira.....	24
1.4.2 Principiologia da compatibilidade nas políticas ambientais.....	29
<b>2 CONCEITOS RELACIONADOS AO EQUILÍBRIO ECOLÓGICO.....</b>	<b>35</b>
<b>2.1 Equilíbrio estático.....</b>	<b>40</b>
<b>2.2 Equilíbrio dinâmico.....</b>	<b>40</b>
<b>2.3 Equilíbrio da natureza.....</b>	<b>41</b>
<b>2.4 Equilíbrio ecológico.....</b>	<b>41</b>
2.4.1 Aspecto dinâmico.....	41
2.4.2 Ecossistema, comunidade, população e habitat.....	42
2.4.3 Fatores que se opõem entre si.....	42
2.4.4 Biodiversidade.....	43
2.4.5 Homeostase e Resiliência.....	43
2.4.6 Relações ecológicas ou de interdependência.....	43
2.4.7 Sobrevivência, evolução e desenvolvimento.....	43
2.4.8 Perturbações ou impactos.....	44
2.4.9 Saúde e doenças.....	44
2.4.10 Fatores abióticos.....	45
2.4.11 Capacidade de suporte.....	46
<b>3 IMPACTO HUMANO E CRISE ECOLÓGICA.....</b>	<b>48</b>
<b>3.1 Fórmula "IPAT", de Ehrlich e Holdren (1972).....</b>	<b>48</b>
<b>3.2 População (P).....</b>	<b>49</b>

<b>3.3 Afluência (A)</b> .....	<b>50</b>
<b>3.4 Tecnologia (T)</b> .....	<b>51</b>
3.4.1 Advento da agricultura.....	51
3.4.2 Revolução dos Combustíveis Fósseis (ou Revolução Industrial) .....	52
3.4.3 Processo Haber-Bosch (industrialização de fertilizantes de nitrogênio) .....	53
3.4.4 Pesticidas (DDT).....	54
<b>3.5 Impactos (I)</b> .....	<b>54</b>
3.5.1 Histórico do impacto humano desde o domínio do fogo, segundo Rodrigues (1989) .....	55
3.5.2 Apropriação Humana dos Produtos da Fotossíntese e HANPP .....	58
3.5.3 Sexta extinção em massa.....	59
3.5.4 Censo de Biomassa da Terra .....	59
<b>4 PROPOSTAS DE DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE</b> .....	<b>60</b>
<b>4.1 Economia tradicional ou convencional</b> .....	<b>61</b>
<b>4.2 Economia Ambiental e dos Recursos Naturais</b> .....	<b>62</b>
<b>4.3 Desenvolvimento Sustentável</b> .....	<b>62</b>
4.3.1 Desenvolvimento Sustentável em Worldwatch Paper (1979).....	63
4.3.2 Desenvolvimento Sustentável da IUCN (1980) .....	64
4.3.3 Desenvolvimento Sustentável da Comissão Brundtland (1987) .....	65
<b>4.4 Bioeconomia de Georgescu-Roegen</b> .....	<b>66</b>
<b>4.5 Economia Ecológica</b> .....	<b>67</b>
<b>4.6 Economia Verde</b> .....	<b>69</b>
<b>4.7 Decrescimento</b> .....	<b>70</b>
<b>4.8 Alertas de sobrecarga</b> .....	<b>71</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>73</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>75</b>
<b>ANEXO A – BELIZE: ENVIRONMENTAL PROTECTION ACT, 1992</b> .....	<b>88</b>
<b>ANEXO B – MÉXICO: LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 1988</b> .....	<b>89</b>
<b>ANEXO C – COSTA RICA: LEY ORGÁNICA DEL AMBIENTE, 1995</b> .....	<b>90</b>
<b>ANEXO D – HONDURAS: LEY GENERAL DEL AMBIENTE, 1993</b> .....	<b>91</b>
<b>ANEXO E – GUATEMALA: LEY DE PROTECCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE, 1986</b> .....	<b>93</b>

## INTRODUÇÃO

Desde o advento da Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), um dos principais marcos legais do Brasil com o fim de garantir a proteção do meio ambiente e a preservação do equilíbrio ecológico, surgiram inúmeras outras normas e instituições também cuidadosamente elaboradas com finalidades similares. Contudo, mesmo assim, e ao mesmo tempo, tem-se verificado o agravamento da degradação ambiental, com a divulgação de inúmeros dados, provenientes de diversas fontes científicas, relativos à emissão de poluentes, destruição de habitats naturais e perda de biodiversidade, entre outros impactos. Portanto, as garantias legais e constitucionais de um meio ambiente ecologicamente equilibrado não estão se traduzindo em realidade.

A falta de efetividade das leis ambientais é um problema enfrentado por muitos países, desenvolvidos ou em desenvolvimento, conforme atesta o relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), "*Environmental Rule of Law: First Global Report*" (UNEP, 2019, p. 1). A título de exemplo, segundo constata o "*Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2020*", do Projeto MapBiomas, "*dados [oficiais] apontam um nível de ilegalidade da área desmatada no Brasil acima de 98%*", enquanto "*os embargos e autuações realizadas pelo IBAMA até abril de 2021 atingiram apenas 2% dos desmatamentos e 5% da área desmatada identificada entre 2019 e 2020*" (MAPBIOMAS, 2021, p. 9).

Diante desses fatos relacionados a impactos ambientais que permanecem impunes, a título de reflexão, pergunta-se: se seria a falta de efetividade e aplicação das leis o único tipo de problema relacionado ao agravamento da crise ecológica atual? Ou haveria outras causas que não estão sendo devidamente tratadas pelo ordenamento jurídico?

Neste trabalho, supõem-se que, além da significativa e comprovada falta de efetividade e de aplicação das leis ambientais, há também inconsistências nas principiologias adotadas, bem como carência de normas a respeito de questões cruciais relacionadas à sustentabilidade humana e à preservação do equilíbrio ecológico.

A inconsistência principiológica a ser evidenciada por este trabalho é a adoção pelas políticas ambientais, nacional e estaduais, do objetivo de "compatibilizar o

desenvolvimento socioeconômico com a proteção do meio ambiente e a preservação do equilíbrio ecológico". E uma das carências normativas essenciais à promoção da sustentabilidade e à preservação do equilíbrio ecológico é a falta de uma adequada política demográfica de controle populacional, considerando que a atual legislação sobre o "planejamento familiar" (Lei n. 9.263, de 12 de janeiro de 1996) é completamente insuficiente para lidar com os problemas relacionados à explosão demográfica.<sup>1</sup>

Pois, conforme as projeções de 2008 do IBGE, num intervalo de 40 anos, de 1980 a 2020, a população brasileira aumentou 75,7% (de 118,6 milhões para 208,3 milhões de habitantes), o que se reflete em um grande impacto sobre a capacidade de resiliência dos ecossistemas do país. Em várias outras regiões do mundo, o ritmo de crescimento populacional foi ainda maior, portanto o problema é global, mas cada país tem que fazer a sua parte.

O que agrava ainda mais o problema é que, tanto no Brasil como em vários outros países, as políticas adotadas são no sentido oposto ao que deveriam ser para tornar a vida humana mais sustentável, ou seja, geralmente, concedem-se estímulos ao crescimento demográfico. Logo, são, no mínimo, ambíguas ou incoerentes as legislações ambientais que postulam "proteger" o meio ambiente e o equilíbrio ecológico, se, ao mesmo tempo, também adotam políticas demográficas natalistas que contribuem para dar continuidade à explosão populacional humana. Pois, cada humano a mais no planeta é um consumidor-poluidor a mais para aumentar a insustentabilidade, a degradação ambiental e o desequilíbrio ecológico.

Um segundo aspecto importante que deve ser também tratado pela legislação se refere aos padrões e níveis de produção e consumo de bens e serviços não só em relação à emissão de poluentes, mas, sobretudo, em relação às quantidades de matéria e energia consumidas *per capita*. Pois, mesmo que a população venha a se tornar estável ou decrescente, se o consumo *per capita* aumentar mais que proporcionalmente à redução populacional, o consumo total da espécie humana ainda continuará aumentando e causando desequilíbrio ecológico. A "mão invisível" do livre

---

<sup>1</sup> Muitos autores críticos da "explosão (ou bomba) populacional (ou demográfica)", em seus livros ou artigos, referem-se a ela como um "mito". Os mais irônicos chegam a dizer algo como: "mas a bomba não explodiu!" Para esses autores, deve-se explicar que as expressões "explosão" ou "bomba" são metafóricas para se referirem a uma "expansão rápida", normalmente acima de 1% ao ano quando se trata de crescimento demográfico. Portanto, deve-se dizer a esses autores que a "explosão populacional" não é "mito", é "matemática".

mercado não deve ficar com a exclusividade do controle das tendências da produção e do consumo, pois ela tem se mostrado incapaz de observar os limites biofísicos e ecológicos do planeta. Esses limites devem ser impostos pelo ordenamento jurídico e fiscalizados com a participação da sociedade organizada.

Sendo assim, para proteger o meio ambiente e o equilíbrio ecológico, é preciso ter em mente que os recursos materiais e energéticos que dão sustentação à vida de qualquer ser vivo são finitos, de forma que, quando uma espécie se apropria de maior quantidade de recursos, necessariamente diminui a disponibilidade de recursos para as outras, o que consiste em si em cada vez maior desequilíbrio ecológico e todas as consequências disso. Desenvolver a consciência e melhorar a educação ambiental, é necessário, mas não é suficiente. É preciso também uma legislação coercitivamente adequada para limitar a reprodução humana e os padrões de consumo e produção, a fim de que os limites biofísicos e ecológicos do planeta sejam devidamente respeitados para que se possa realmente um dia atingir a sustentabilidade.

Através do presente trabalho, pretende-se evidenciar, como hipótese de pesquisa, que a principiologia da compatibilização do desenvolvimento socioeconômico com a proteção do meio ambiente e a preservação do equilíbrio ecológico, ou desenvolvimento sustentável, embora à primeira vista bem intencionada, carece de fundamentação lógica, está orientada pela ideologia e ética antropocentristas, não tem sido eficaz para atenuar a crise ambiental no ritmo necessário, e deve ser substituída imediatamente por outra principiologia que priorize o decrescimento das atividades econômicas e da população humana, até que se atinja um nível compatível com os limites biofísicos e ecológicos do planeta.

Tendo em vista o constante agravamento da crise ecológica e a falta de sucesso dos esforços empreendidos em resolvê-la, o objetivo geral deste trabalho é analisar a principiologia relacionada à compatibilidade do crescimento econômico (um dos componentes do desenvolvimento socioeconômico) com a proteção do meio ambiente e a preservação do equilíbrio ecológico, propondo outra principiologia mais adequada para se atingir a sustentabilidade. Para atingir esse objetivo, adotam-se como objetivos específicos:

- i) verificar algumas das formas como se manifesta a principiologia da compatibilidade do desenvolvimento econômico com a proteção do meio

- ambiente e a preservação do equilíbrio ecológico em textos normativos brasileiros, internacionais e estrangeiros;
- ii) analisar os principais componentes do conceito de equilíbrio ecológico em textos normativos e não normativos, a fim de que se compreenda melhor o que deve ser buscado por uma legislação ambiental adequada e comprometida com a sustentabilidade;
  - iii) identificar os tipos de causas de desequilíbrio ecológico ou impactos ambientais;
  - iv) avaliar a viabilidade de propostas para enfrentar a crise ecológica e promover a sustentabilidade.

Como todo o trabalho foi baseado unicamente em pesquisa bibliográfica, não há produção de conhecimento novo, mas apenas deduções a partir dos conhecimentos já produzidos por outros pesquisadores. Logo, a metodologia aplicada é do tipo dedutiva. As estratégias metodológicas para alcançar cada um dos quatro objetivos específicos foram divididas em quatro capítulos.

O primeiro capítulo busca verificar como os textos normativos expressam a principiologia da compatibilidade do desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente e a preservação do equilíbrio ecológico, confrontando princípios e conceitos de ética ambiental com citações de trechos selecionados de alguns textos normativos, onde normalmente constem relações de princípios ou objetivos, inclusive conceitos de equilíbrio ecológico, tais como: i) a Declaração de Estocolmo, de 1972; ii) a Declaração Rio-92; iii) as políticas ambientais estrangeiras de Belize, México, Costa Rica, Honduras e Guatemala; iv) a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei n. 6.938, de 1981; e v) as políticas ambientais estaduais e do Distrito Federal.

Justifica-se o estudo sobre o a principiologia que defende o desenvolvimento e o crescimento econômico, tendo em vista o amplo reconhecimento da relação entre as atividades econômicas e a degradação ambiental sob diversas formas, sendo a poluição apenas uma delas. Além disso, já se desenvolveram inúmeros movimentos filosóficos, científicos e sociais, para responsabilizar a humanidade e suas atividades desde a pré-história como responsáveis pela degradação ambiental e desequilíbrio ecológico. Contudo, as legislações e os documentos internacionais continuam insistindo em defender este modelo econômico degradante.

O segundo capítulo, por sua vez, faz um estudo do conceito de "equilíbrio ecológico", analisando cada um de seus componentes, a partir de definições encontradas em textos, tanto normativos quanto não normativos, de caráter científico ou didático, para, depois, avaliar se a preservação dos principais componentes desse conceito são, ou não, compatíveis com as práticas econômicas atuais.

Justifica-se este estudo sobre o conceito de "equilíbrio ecológico" por uma série de motivos: i) este termo é amplamente utilizado tanto em textos normativos quanto não normativos; ii) não existe definição legal sobre este termo nos textos normativos brasileiros em nível nacional e estadual, embora vários outros termos, como "meio ambiente" e "poluição", normalmente estejam definidos em tais textos; iii) no âmbito das Ciências Ecológicas, há controvérsias sobre se realmente há, ou não, "equilíbrio ecológico" no mundo natural; iv) no âmbito das Ciências Ambientais, há variedade considerável de definições diferentes para o termo "equilíbrio ecológico"; v) na doutrina brasileira, é muito escassa a abordagem sobre este conceito; vi) no âmbito deste trabalho, torna-se crucial compreender o significado de "equilíbrio ecológico", pois tal termo é parte integrante da principiologia aqui estudada; e, por fim, vii) estima-se que o "equilíbrio ecológico" seja o bem jurídico mais frágil, vulnerável, ameaçado e violado, que todos os demais juntos, pois o "desequilíbrio ecológico" é parte inerente de cada instante da vida de cada ser humano, desde a sua concepção até muito depois da sua morte.

O terceiro capítulo faz um estudo dos impactos ambientais e seus fatores causais (população, afluência e tecnologia) sob o ponto de vista teórico, utilizando como ferramenta de análise a fórmula "IPAT" (EHRlich; HOLDREN, 1971, 1972; HOLDREN, 2018). Analisam-se alguns aspectos da história, da ciência e das controvérsias a respeito de cada um dos itens dessa fórmula. Este capítulo tem o fim de exemplificar: que as atividades humanas são incompatíveis com o equilíbrio ecológico; que os desenvolvimentos tecnológicos tornam mais eficiente a apropriação de recursos naturais pelos seres humanos em detrimento dos demais seres vivos; que a população humana cresce em decorrência disso; e que a aparente eficiência produtiva conquistada, logo que uma tecnologia nova surge, acaba perdendo o seu efeito à medida que a população e o consumo continuam a crescer, provocando um ciclo eterno de inovações tecnológicas, crescimento populacional, crescimento do consumo, crescimento econômico e crescimento dos impactos ambientais.

O quarto capítulo faz um estudo de algumas abordagens teóricas sobre as relações das atividades econômicas com o meio ambiente e os ecossistemas, procurando identificar os principais aspectos de como devem ser tais relações e qual a corrente predominante no Brasil. Algumas dessas abordagens são a Bioeconomia, a Economia Ecológica, a Economia Verde e o Decrescimento.

Os estudos feitos em todos os capítulos foram baseados em pesquisas bibliográficas de textos normativos, livros e artigos científicos sobre o tema em análise. Foram verificadas várias obras sobre cada item analisado a fim de detectar as controvérsias existentes em cada caso.

## 1 PRINCIPIOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO E EQUILÍBRIO ECOLÓGICO EM TEXTOS NORMATIVOS

Neste capítulo será analisada a principiologia referente à "*compatibilidade do desenvolvimento econômico e social com a proteção do meio ambiente e a preservação do equilíbrio ecológico*" contida em vários textos normativos, incluindo declarações das Nações Unidas sobre o meio ambiente (Estocolmo 1972 e Rio-92), políticas ambientais estrangeiras (Belize, México, Costa Rica, Honduras e Guatemala), a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n. 6.938/81) e as políticas ambientais estaduais e do Distrito Federal.

Os itens 1.1 e 1.2 estudam a principiologia da "*compatibilidade do desenvolvimento econômico e ... do equilíbrio ecológico*" no âmbito das declarações de Estocolmo 1972 e Rio-92, respectivamente.

O item 1.3 analisa o conceito e algumas ocorrências do termo "equilíbrio ecológico" em alguns textos normativos estrangeiros e também a principiologia da "*compatibilidade do desenvolvimento econômico e ... do equilíbrio ecológico*".

Já, o item 1.4.1 estuda apenas algumas ocorrências e os contextos em que a expressão "*equilíbrio ecológico*" foi encontrada na política ambiental nacional, pois não foi encontrada definição para "equilíbrio ecológico", embora tal expressão seja bastante utilizada. Enquanto o item 1.4.2 estuda a principiologia dos estados e Distrito Federal

### 1.1 Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano, 1972

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, Estocolmo, 1972, foi a primeira, no âmbito das Nações Unidas, a tratar sobre questões ambientais. Na época, havia se tornado extrema a preocupação e o descontentamento por parte de vários segmentos da sociedade em relação aos efeitos nocivos do rápido crescimento populacional e econômico, como a poluição e o uso de pesticidas, que prejudicavam o meio ambiente e a preservação da natureza, ameaçando a qualidade de vida das pessoas e provocando grande desequilíbrio ecológico.

### **1.1.1 Ideologia do Brasil nas reuniões preparatórias em Faunex, Suíça**

Na época das reuniões preparatórias para a Conferência de Estocolmo, o Brasil estava sob o comando de uma ditadura militar que priorizava o crescimento da economia. O período da história brasileira de 1968 a 1973 ficou conhecido como “milagre econômico”, devido às altas taxas de crescimento do PIB, superiores a 10% ao ano. A distribuição de renda não era priorizada. Primeiro, “*fazer o bolo crescer, para depois dividi-lo*”, dizia o Ministro Delfim Netto, um dos líderes da equipe econômica do governo empresarial-militar daquele momento.

O modelo desenvolvimentista desse período também foi caracterizado pela construção de grandes obras públicas nos setores de transporte e energia, apelidadas como “obras faraônicas”, tendo algumas utilidade duvidosa ou ficado inacabadas, como a Rodovia Transamazônica (inacabada), as hidrelétricas de Tucuruí, Balbina e Itaipu (a maior do mundo na época), a ponte Rio-Niterói, as usinas nucleares de Angra, a Ferrovia do Aço (inacabada), o projeto de minério de ferro dos Carajás e o de celulose do Jari. Todos esses empreendimentos causaram grande crescimento da economia, mas também muitos impactos ambientais e desequilíbrio ecológico devido a grandes emissões de poluentes e desmatamentos de áreas de vegetação nativa (ASSOCIAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS, 2012?; CUNHA, 2021?; OLIVEIRA, 2021; PROENEM, 2021?).

Sendo assim, o Brasil enviou para as reuniões preparatórias da Conferência de Estocolmo alguém que representasse adequadamente os interesses do expansionismo econômico do país, o diplomata Miguel Ozório de Almeida, cuja ideologia e argumentação sugeriam que as regulamentações ambientais eram um grande entrave que ameaçava o desenvolvimento econômico, pois as condições ecológica e economicamente ideais são inerentemente contraditórias. Ozório de Almeida frisava que a principal responsabilidade dos países não industrializados seria acelerar o seu crescimento econômico. E, uma vez alcançado um nível satisfatório de desenvolvimento, esses estados poderiam se dar o luxo, então, de considerar iniciativas ambientais (MANULAK, 2017).

Ozório de Almeida era averso às correntes de pensamento que pregavam a limitação do crescimento da população ou da economia a fim de reduzir os problemas ambientais. Ele reconhecia a incompatibilidade entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental e percebia a importância do crescimento e densificação da

população para propiciar as condições de ampliação do desenvolvimento econômico, conforme se pode atestar com o trecho a seguir de seu *Working Paper "Economic development and the preservation of environment"*, elaborado para as reuniões de Faunex, Suíça, preparatórias para a Conferência de Estocolmo de 1972. Poderá ser percebido também o seu viés ideológico antropocentrista radical ao afirmar que a finalidade de preservar o meio ambiente "*é o homem*".

A ideia de reduzir a poluição ambiental por meio da redução do número do principal agente poluidor [ser humano] leva, assim, a uma série de contradições. Essa redução pode **não ser compatível com a eficiência econômica** e industrial igualmente desejável, o que pode prejudicar não só muitos dos países desenvolvidos de hoje, mas também os subdesenvolvidos, alguns dos quais **devem aumentar e densificar sua base humana** antes de atingir as condições adequadas para escalas de produção mais elevadas. Essa ideia representaria, aliás, uma confusão entre meios e fins, uma vez que **o sujeito para o qual o meio ambiente deve ser preservado ou melhorado é o homem** e seus legítimos interesses. Quaisquer processos que limitassem as dimensões do sujeito, como condição para a melhoria ambiental, tenderiam a reduzir o gozo geral a ser derivado do meio ambiente na proporção inversa de sua melhoria. Isso pode ter algumas características de um jogo de soma zero. (OZÓRIO DE ALMEIDA, 1972, grifos nossos, tradução Google Translate com ajustes do autor).

### **1.1.2 Princípio da compatibilização do desenvolvimento com o meio ambiente**

A declaração da Conferência de Estocolmo foi concluída com a inclusão de uma lista de 7 proclamações e 26 princípios em seu texto final. O proclamação n. 6 em combinação com o princípio n. 13 podem ser interpretados como precursores do conceito de desenvolvimento sustentável. Pois, o proclamação n. 6 preconiza "*defender e melhorar o meio ambiente humano para as gerações presentes e futuras*"; enquanto o princípio n. 13 recomenda a "*compatibilidade entre o desenvolvimento e a necessidade de proteger e melhorar o meio ambiente humano em benefício de sua população*".

#### **Declaração sobre o Meio Ambiente Humano (Estocolmo, 1972)**

**Proclama que:** [...] **6.** Chegou-se a um ponto na história em que devemos moldar nossas ações em todo o mundo com um cuidado mais prudente com suas consequências ambientais. Por ignorância ou indiferença, podemos causar danos massivos e irreversíveis ao ambiente terrestre do qual nossa vida e bem-estar dependem. Por outro lado, por meio de um conhecimento mais completo e ação mais sábia, podemos alcançar para nós mesmos e para nossa posteridade uma vida melhor em um ambiente mais adequado às necessidades e esperanças humanas. Existem amplas perspectivas para a melhoria da qualidade ambiental e a criação de uma vida boa. O que é necessário é um estado de espírito entusiasmado, mas calmo, e um trabalho intenso, mas ordeiro. Com o propósito de alcançar a liberdade no mundo da

natureza, o homem deve usar o conhecimento para construir, em colaboração com a natureza, um ambiente melhor. **Defender e melhorar o meio ambiente humano para as gerações presentes e futuras** tornou-se um objetivo imperativo para a humanidade - um objetivo a ser perseguido juntamente e **em harmonia com os objetivos estabelecidos e fundamentais de paz e de desenvolvimento econômico e social mundial.**

**Princípio 13:** Com o fim de se conseguir um ordenamento mais racional dos recursos e melhorar assim as condições ambientais, os Estados deveriam adotar um enfoque integrado e coordenado de planejamento de seu desenvolvimento, de modo a que fique assegurada a **compatibilidade entre o desenvolvimento e a necessidade de proteger e melhorar o meio ambiente humano em benefício de sua população.** (NAÇÕES UNIDAS, 1972, grifos nossos).

A corrente de pensamento que se opõem com mais vigor ao princípio da compatibilização da economia com o meio ambiente é o Decrescimento, analisado no item 4.7. Um dos motivos que esta e outras concepções consideram serem incompatíveis os processos econômicos e ecológicos diz respeito à irreversibilidade de certos problemas ambientais, tais como, do ponto de vista prático, a extinção de espécies, a contaminação de aquíferos subterrâneos, a dispersão de substâncias tóxicas no ambiente, a acidificação dos oceanos, o derretimento das geleiras e calotas polares, a mudança climática e a morte de seres vivos. Do ponto de vista teórico, um dos instrumentais de análise mais importantes das Ciências Ambientais é a análise com base na Segunda Lei da Termodinâmica, ou Lei da Entropia. Segundo a análise termodinâmica, todo o trabalho (movimento) ocorre às custas do aumento da entropia em um sistema. O aumento de entropia significa perda de energia aproveitável. A quantidade de energia aproveitável no planeta provém do Sol, é limitada e de difícil captação para ser utilizada em processos vitais. As plantas, as algas e algumas bactérias, são os únicos seres que conseguem fazer esta captação. As atividades econômicas à medida que se expandem, muitas vezes, destroem plantas e se apropriam de quantidades cada vez maiores da energia aproveitável, deixando cada vez menos para os demais seres vivos, provocando assim cada vez mais desequilíbrio ecológico. A seção 3.5.2 trata em maiores detalhes sobre este assunto.

## **1.2 Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992**

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, se reuniu no Rio de Janeiro, entre 3 a 14 de junho de 1992, para reafirmar a Declaração de Estocolmo, de 1972, e estabelecer novos níveis de cooperação entre os Estados

e segmentos da sociedade. No texto da Declaração Rio-92, foram incluídos 27 princípios. Dentre eles, 12 fazem menção explícita ao "desenvolvimento sustentável", princípios 1, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 20, 21, 22, 24 e 27. O "equilíbrio ecológico" não é mencionado. Os princípios 1, 4 e 12 serão analisados a seguir sob o ponto de vista de conceitos da ética ambiental. A origem e o conceito de "desenvolvimento sustentável" serão analisados em item específico do capítulo 4.

### 1.2.1 Antropocentrismo na Rio-92

De início, o princípio n. 1 da Declaração Rio-92 revela a influência antropocêntrica na elaboração de sua principiologia ao afirmar que "*os seres humanos estão no centro das preocupações*"; contudo, ao mencionar "*com o desenvolvimento sustentável*" e "*em harmonia com a natureza*", indica que o seu caráter antropocêntrico é do tipo "alargado" (LEITE; AYALA, 2000) ou "fraco", do ing. "*weak*" (NORTON, 1984 *apud* CALLICOTT; FRODEMAN, 2009, p. 60), ao invés de "radical" ou "forte", do ing. "*strong*" (NORTON, 1987 *apud* CALLICOTT; FRODEMAN, 2009, p. 60). O antropocentrismo forte seria aquele que vê a natureza com a única finalidade de servir como um mero armazém ou depósito de mantimentos com valor comercial (NORTON, 1987 *apud* CALLICOTT; FRODEMAN, 2009, p. 60). Enquanto o antropocentrismo fraco valoriza a natureza também sob os pontos de vista da beleza de suas paisagens, ou do seu valor terapêutico e recreacional, inspirando nas pessoas a necessidade de protegê-la (NORTON, 1984 *apud* CALLICOTT; FRODEMAN, 2009, p. 60).

#### **Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992**

**Princípio 1: Os seres humanos estão no centro das preocupações com o desenvolvimento sustentável**. Têm direito a uma vida saudável e produtiva, **em harmonia com a natureza**. (NAÇÕES UNIDAS, 1992, grifos nossos).

A "*centralização no ser humano*" é a definição literal e etimológica do termo *antropocentrismo*. E, do ponto de vista da ética, o antropocentrismo significa que apenas os seres humanos possuem "*valor intrínseco*", enquanto todos os demais seres vivos e não vivos possuem somente "*valor instrumental*", de forma que os interesses humanos sempre superam os interesses dos não-humanos e do meio ambiente. Esse tipo de estrutura de valorização dos seres vivos, é considerado

arbitrariamente preconceituoso e, por isso, constitui um dos principais alvos da crítica de filósofos ambientais não-antropocêntricos. Além disso, a maioria dos teóricos ambientais, sobretudo os ecocêntricos, identifica a visão de mundo e a militância da ideologia "*exclusivamente antropocêntrica*" (ou "*antropocêntrica radical*") como a causa raiz dos problemas ambientais, tais como a extinção de espécies, a perda de habitats naturais e a degradação ambiental de forma geral. Como consequência, a rejeição do antropocentrismo (radical) tornou-se uma das principais linhas de argumentação da ética ambiental desde os anos 1980 (CALLICOTT; FRODEMAN, 2009, p. 58-62).

Contudo, alguns filósofos ambientais acreditam que nem toda orientação antropocêntrica necessariamente leva à destruição de espécies selvagens e ecossistemas. Para eles, um antropocentrismo suficientemente reformado e esclarecido, como o antropocentrismo alargado, é capaz de motivar uma responsabilidade social perante o meio ambiente, podendo restringir atividades econômicas a fim de considerar a preservação de ecossistemas com o intuito de assegurar o futuro da humanidade (LEITE; AYALA, 2000).

Mas quando uma ameaça ambiental, como a mudança climática global, deixa de ser vista como um risco potencial que passa a ser efetivo contra o estilo de vida humano mais desejado, é possível que as tendências ao antropocentrismo radical tornem-se ascendentes novamente e ponham num nível inferior todas as outras preocupações ambientais, como é provavelmente o caso no início do século XXI (CALLICOTT; FRODEMAN, 2009, p. 58).

### **1.2.2 Economicismo na Rio-92**

Os princípios 4 e 12 da Rio-92 demonstram um caráter economicista. Enquanto o princípio 4 condiciona a proteção ambiental ao processo de desenvolvimento, "*não podendo ser considerada isoladamente deste*"; o princípio 12 considera que "*os problemas da degradação ambiental*" podem ser melhor entendidos e solucionados com o "*crescimento econômico*" e o "*desenvolvimento sustentável*".

#### **Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992**

**Princípio 4:** Para alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção ambiental constituirá parte integrante do processo de desenvolvimento e **não pode ser considerada isoladamente deste.**

**Princípio 12:** Os Estados devem cooperar na promoção de um sistema econômico internacional favorável e aberto que conduziisse ao **crecimento econômico** e ao **desenvolvimento sustentável** de todos os países, a fim de abordar da melhor forma **os problemas da degradação ambiental**. [...] (NAÇÕES UNIDAS, 1992, grifos nossos).

O economicismo se refere ao ponto de vista em que todos os problemas, sociais ou ambientais, entre outros, podem ser melhor compreendidos ou equacionados como problemas econômicos. O método econômico que serviria de ferramenta para lidar com esses problemas seria a "análise de custo-benefício", a qual apela às ideias de lucro e prejuízo, dando um preço a tudo, ou seja, considerando tudo como mercadorias. Este é um método aplicado pela Economia Ambiental, ramo microeconômico da Economia Convencional. A Economia Ecológica, por sua vez, reconhece que a ciência atual é imperfeita para elucidar os problemas que envolvem ecossistemas, sendo inadequado atribuir-lhes preços, e mais indicado estabelecer e observar limites à interferência da economia em problemas que envolvem ecossistemas naturais (CALLICOTT; FRODEMAN, 2009, p. 277-281; DALY, 1996).

### 1.3 Legislação estrangeira

Os trechos das políticas ambientais de Belize (1992), México (1988), Costa Rica (2006), Honduras (2009) e Guatemala (2015) que dispõem sobre a principiologia da "*compatibilidade do crescimento econômico com a preservação do equilíbrio ecológico*" ou do "*desenvolvimento sustentável*" e sobre a definição de "*equilíbrio ecológico*" constam, no idioma original, ao final do trabalho, nos Anexos A a E. Sendo que as traduções das definições de "*equilíbrio ecológico*" dessas legislações encontram-se nos enunciados 39 a 43, do Quadro 5, do Capítulo 2, onde são analisadas em conjunto com as demais definições de textos não normativos.

Tanto a principiologia da "*compatibilidade do crescimento com o equilíbrio ecológico*" quanto as definições de "*equilíbrio ecológico*" dessas cinco legislações apresentam relativa semelhança, como se quase todas tivessem tido uma influência comum. Obviamente que a semelhança no que tange às principiologias da "*compatibilidade*" e do "*desenvolvimento sustentável*" advém do fato de todos esses países serem signatários das declarações das Nações Unidas de Estocolmo 1972 e Rio-92.

As definições de equilíbrio ecológico desses países são satisfatórias pelo fato de caracterizarem o equilíbrio quando todas as espécies de seres vivos, humanos e não humanos, estão dentro da "capacidade de suporte"<sup>2</sup> dos ecossistemas, cada uma permitindo a sobrevivência, a evolução e o desenvolvimento de cada uma das outras, de forma harmônica. Contudo, um problema difícil é calcular e definir qual a capacidade de suporte de cada ecossistema para cada espécie que nele habita. E, depois, é praticamente impossível fazer o monitoramento constante de tudo isso. Portanto, embora tais definições sejam bastante adequadas do ponto de vista teórico das Ciências Ecológicas, a sua utilidade prática parece, à primeira vista, quase nula.

O mais simples e correto é reconhecer e admitir que a espécie humana já ultrapassou todos os limites ecológicos em todos os países onde ela existe. E a única coisa a fazer para retornar a uma situação mais próxima do equilíbrio é promover a implosão da população e do consumo durante, pelo menos, os próximos 250 anos, ou seja, teoricamente, é simples, é só fazer o contrário do que foi feito ao longo dos últimos 250 anos. Pois, usualmente considera-se que, há 250 anos atrás, a humanidade estava dentro da sua capacidade de suporte natural, já que ainda não usava fontes de energia não renováveis como os combustíveis fósseis e o urânio para realizar as suas atividades do dia a dia.

## **1.4 Legislação brasileira**

### ***1.4.1 Equilíbrio ecológico na legislação brasileira***

Na Constituição Brasileira de 1988, a expressão "equilíbrio ecológico" foi flexionada para compor o termo "meio ambiente *ecologicamente equilibrado*", o qual está disposto no art. 225, *caput*, onde é tratado como um "direito" de todos, um "bem" de uso comum do povo, algo "essencial à sadia qualidade de vida", e finalmente como um "dever" do Poder Público e da coletividade defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Já, no âmbito da legislação nacional, a menção mais antiga ao termo "equilíbrio ecológico" foi na Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, uma das principais leis com o fim de assegurar a efetividade do direito

---

<sup>2</sup> Ver definição para "capacidade de suporte" no enunciado 45, do Quadro 5, do Capítulo 2.

fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Essa lei definiu cinco termos técnicos das ciências ambientais, nos incisos do art. 3º, entre eles o "meio ambiente" e a "poluição", mas não o "equilíbrio ecológico", apesar de este ser citado seis vezes ao longo do texto da lei e mais uma vez no texto da respectiva Exposição de Motivos.

No texto da PNMA, assim como no da sua Exposição de Motivos, o legislador não mencionou explicitamente o seu entendimento sobre "equilíbrio ecológico". Portanto, será agora verificado se tal entendimento pode ser decifrado a partir dos contextos em que a locução foi empregada na lei. Até porque, no próprio meio científico, há inúmeras variantes de enunciados e também alguma controvérsia sobre se realmente já houve na história natural do planeta algo que pudesse ser chamado de "equilíbrio ecológico".

Para começar, analisando trecho da Exposição de Motivos, citada abaixo, seguindo a sequência dos destaques com sublinhado, verifica-se: i) que a preocupação do legislador foi com a "proteção da saúde e dos recursos naturais"; ii) que ele reconhece a existência de uma "problemática ambiental"; iii) que o objetivo da lei é a "compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico"; e iv) que a proteção dos recursos naturais está subordinada, ou melhor, visa a sua "melhor utilização no processo de desenvolvimento". Ou seja, a preocupação do legislador com o equilíbrio ecológico, conforme o trecho analisado, não parece envolver questões éticas, mas apenas práticas, tendo como objetivo maior e final o desenvolvimento econômico-social.

**Exposição de Motivos n. 44, de 5 de maio de 1981 (Mensagem n. 62, de 2 de junho de 1981, publicada no Diário do Congresso da União, de 9 de junho de 1981, p. 1120.)<sup>3</sup>**

[...] as normas relativas à proteção ambiental interessam, diretamente, à defesa e proteção da saúde e dos recursos naturais [...]

Os dispositivos referentes à política nacional do meio ambiente instituem os princípios dessa política, indicando a conduta a ser seguida diante da problemática ambiental, além de estabelecer suas diretrizes, visando a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico. Prevêem, ainda, determinações de critérios, normas e padrões de qualidade dos recursos

<sup>3</sup> Disponível na segunda coluna da página 9 de:

[http://imagem.camara.gov.br/dc\\_20.asp?selCodColecaoCsv=J&DataIn=09/06/1981&txpagina=1120&altura=700&largura=800#/](http://imagem.camara.gov.br/dc_20.asp?selCodColecaoCsv=J&DataIn=09/06/1981&txpagina=1120&altura=700&largura=800#/)

naturais, visando sua melhor utilização no processo de desenvolvimento.  
(grifos nossos)

A seguir, no art. 2º, da PNMA, onde o legislador relaciona os princípios, deve-se destacar, no *caput*, as categorizações como "condição" para a "preservação ambiental" e como "finalidades" para o "desenvolvimento econômico-social", a "segurança nacional" e a "dignidade da vida humana". Enquanto que, no inc. I, do mesmo artigo, o "meio ambiente" é considerado como "patrimônio público" e a sua proteção, em conjunto com a do "equilíbrio ecológico", subordinam-se à finalidade do "uso coletivo".

**Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981 (PNMA)**

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

Novamente, no art. 4º, onde o legislador relaciona os objetivos da PNMA, volta-se a subordinar a "preservação" do "meio ambiente" e do "equilíbrio ecológico" ao "desenvolvimento econômico-social" (no inc. I) e aos "interesses" da União e demais unidades federativas (no inc. II), de forma que a "utilização" e a "disponibilidade" dos "recursos ambientais" possam ser "permanentes" (inc. VI). E, para que essa preservação seja efetivada, deve-se aperfeiçoar o "manejo" do meio ambiente e a "formação de uma consciência pública" (inc. V).

Art 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará:

I - à **compatibilização do desenvolvimento econômico-social** com a **preservação** da qualidade do **meio ambiente** e do **equilíbrio ecológico**;

II - à definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao **equilíbrio ecológico**, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios;

[...]

V - à difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, à divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do **equilíbrio ecológico**;

VI - à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do **equilíbrio ecológico** propício à vida;

Por fim, o art. 5º, da PNMA, contém a última citação do termo "equilíbrio ecológico" na lei, reforçando a necessidade da sua preservação pelos diversos níveis de Governo.

Art 5º - As diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente serão formuladas em normas e planos, destinados a orientar a ação dos Governos da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios no que se relaciona com a preservação da qualidade ambiental e manutenção do **equilíbrio ecológico**, observados os princípios estabelecidos no art. 2º desta Lei.

Por sua vez, o decreto que regulamenta a PNMA, o Decreto n. 99.274, de 6 de junho de 1990 (ainda em vigor), no inc. I, do art. 1º, acrescenta aos vários níveis de governo o dever da "fiscalização permanente dos recursos ambientais", a fim de se compatibilizar o "desenvolvimento econômico" com a proteção do "meio ambiente" e do "equilíbrio ecológico".

**Decreto n. 99.274, de 6 de junho de 1990**

Art. 1º Na execução da Política Nacional do Meio Ambiente cumpre ao Poder Público, nos seus diferentes níveis de governo:

I - manter a fiscalização permanente dos recursos ambientais, visando à compatibilização do desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente e do **equilíbrio ecológico**;

Outra lei nacional que merece destaque por mencionar o "equilíbrio ecológico" é o Código Civil de 2002, o qual dispõe, no § 1º, do art. 1.228, em outras palavras, sobre a "compatibilização" do exercício do direito de propriedade com a preservação do "equilíbrio ecológico", entre outras variáveis ambientais, *in verbis*:

**Lei n. 10.406, de 10 de janeiro de 2002**

Art. 1.228. (...)

§ 1º O **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. (.)

No Brasil, pelo menos desde os anos 1970, inumeráveis foram as leis e os decretos, entre outros diplomas legais e administrativos, nos âmbitos federal, estadual e municipal, editados, mencionando o "equilíbrio ecológico" ou expressão equivalente. Por isso, para a realização deste trabalho, restringiram-se as buscas aos portais de pesquisa legislativa da União e das vinte e sete unidades federativas brasileiras, isto é, os vinte e seis Estados mais o Distrito Federal. Contudo, em nenhum, foi encontrada

alguma disposição que se assemelha-se a uma definição categórica do termo "equilíbrio ecológico".

Mas, das 28 políticas ambientais analisadas, verificou-se que 16 definiram alguns termos em forma de glossário, num total de 265 definições, como se pode constar no Quadro 3, do item 1.4.2, mas nenhuma delas se referindo ao termo "equilíbrio ecológico". Contudo, são usadas inúmeras terminologias similares ou relacionadas a "equilíbrio ecológico" para se referirem a algo que deva ser preservado, conservado, protegido, ou compatibilizado com o desenvolvimento socioeconômico, por exemplo: equilíbrio ambiental, equilíbrio do meio ambiente, meio ambiente ecologicamente equilibrado, diversidade ecológica, ecossistemas, ecossistemas naturais, biodiversidade, fauna e flora, e assim por diante.

Ainda é oportuno mencionar que a ocorrência mais antiga encontrada do termo "equilíbrio ecológico" foi na legislação do Estado de São Paulo, onde o Decreto n. 52.644, de 3 de fevereiro de 1971, aprovou o Regulamento do Instituto de Pesquisas Tecnológicas e enumerou, entre as atribuições desse órgão, a "preservação do meio contra as várias formas de poluição e de depredação, com vistas ao **equilíbrio ecológico**" (grifo nosso).

Por fim, é interessante destacar o decreto regulamentador do Plano Diretor do Município de Resende (Rio de Janeiro), de 2006, como o único texto normativo brasileiro, encontrado inesperadamente no âmbito desta pesquisa, pois não fazia parte dos objetivos deste trabalho investigar normas municipais, a conter num glossário um enunciado referente a um termo equivalente a "equilíbrio ecológico".

**Decreto n. 1.133, de 28 de setembro de 2006**

**Equilíbrio Ambiental** - Estado de estabilidade de um ecossistema que compensa as variações resultantes de fatores externos, conservando suas propriedades e funções naturais, permitindo a existência, a evolução e o desenvolvimento dos seres vivos. (RESENDE, 2006).

Esse conceito é idêntico ao encontrado em um Dicionário de Direito Ambiental, publicado pela UFRGS (KRIEGER, 1998), para o termo "equilíbrio ecológico" e será analisado em conjunto com os demais conceitos encontrados, que constam no Capítulo 2 sobre os "conceitos relacionados ao equilíbrio ecológico".

### 1.4.2 Princiologia da compatibilidade nas políticas ambientais

Nos quadros abaixo, estão sintetizadas as buscas realizadas nos portais de legislação nacional, estaduais e do Distrito Federal. Algumas políticas ambientais estaduais não foram encontradas conforme indicação nos quadros. O Quadro 1 contém os números e os nomes dos textos normativos pesquisados. O Quadro 2 contém os *sites* em que foram encontrados esses textos. O Quadro 3 contém uma síntese estatística das informações pesquisadas em cada texto. Por fim, o Quadro 4 contém a transcrição dos trechos referentes à princiologia da compatibilidade do desenvolvimento com o equilíbrio ecológico nas políticas ambientais analisadas.

**Quadro 1 – Leis e nomes das políticas de meio ambiente nacional, estaduais e do Distrito Federal**

UF	Leis	Nomes
BR	Lei n. 6.938, de 31/08/1981	Política Nacional do Meio Ambiente
AC	Lei n. 1.117, de 26/01/1994	Política Ambiental do Estado do Acre
AL	Lei n. 4.090, de 05/12/1979	Proteção do Meio Ambiente do Estado de Alagoas [2]
AM	Lei n. 1.532, de 06/07/1982	Política Estadual da Prevenção e Controle da Poluição, Melhoria e Recuperação do Meio Ambiente e de Proteção aos Recursos Naturais
AP	LC n. 05, de 18/08/1994	Código de Proteção ao Meio Ambiente do Estado do Amapá
BA	Lei n. 10.431 de 20/12/2006	Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia
CE	Lei n. 11.411, de 28/12/1987	Política Estadual do Meio Ambiente
DF	Lei n. 41, de 13/09/1989	Política Ambiental do Distrito Federal
ES	(Não encontrado) [1]	
GO	(Não encontrado) [1]	
MA	Lei n. 5.405, de 08/04/1992	Código de Proteção de Meio Ambiente
MG	Lei n. 7.772, de 08/09/1980	Proteção, Conservação e Melhoria do Meio Ambiente
MS	Lei n. 90, de 02/06/1980	alterações do meio ambiente e normas de proteção ambiental [3]
MT	LC n. 38, de 21/11/1995	Código Estadual do Meio Ambiente
PA	Lei n. 5.887, de 09/05/1995	Política Estadual do Meio Ambiente
PB	Lei n. 4.335, de 16/12/1981	Prevenção e Controle da Poluição Ambiental [2]
PE	(Não encontrado) [1]	
PI	Lei n. 4.854, de 10/07/1996	Política Ambiental do Piauí
PR	(Não encontrado) [1]	
RJ	Decreto-lei n. 134, de 16/06/1975	Prevenção e o controle da poluição do meio ambiente no estado do Rio de Janeiro [2]
RN	LC n. 272, de 03/03/2004	Política Estadual do Meio Ambiente
RO	Lei n. 547, de 30/12/1993	Política Estadual de Desenvolvimento Ambiental
RR	LC n. 007, de 26/08/1994	i) Código de Proteção ao Meio Ambiente; ii) Política Ambiental do Estado de Roraima; iii) Política Estadual do Meio Ambiente [4]
RS	Lei n. 15.434, de 09/01/2020	Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul
SC	Lei n. 14.675, de 13/04/2009	Código Estadual do Meio Ambiente
SE	Lei n. 5.858, de 22/03/2006	Política Estadual do Meio Ambiente
SP	Lei n. 9.509, de 20/03/1997	Política Estadual do Meio Ambiente
TO	Lei n. 261, de 20/02/1991	Política Ambiental do Estado do Tocantins

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Notas: [1] As políticas ambientais dos estados do Espírito Santo, Goiás, Pernambuco e Paraná, não foram encontradas sob a forma de uma lei; contudo, estes estados possuem diversas leis ambientais esparsas; mas não foi possível identificar qual a que seria mais útil aos fins desta pesquisa. [2] As políticas de meio ambiente dos estados de Alagoas, Paraíba e Rio de Janeiro, são as únicas que não se autodenominam por "política" ou "código", talvez por que tenham sido elaboradas anteriormente à PNMA, logo não sofrendo a influência da nomenclatura adotada por esta. [3] A política de meio ambiente do estado de Mato Grosso do Sul nem sequer possui nome e também é anterior à PNMA; foi transcrito no quadro um trecho da ementa para identificar o assunto do qual ela trata. [4] A política de meio ambiente do estado de Roraima tem três nomes diferentes conforme se leia: i) na ementa e no texto do art. 1º; ii) no nome do seu Título I; ou iii) nos nomes do Capítulo II, do Título II, e nos *caputs* dos arts. 2º, 3º e 15.

**Quadro 2 – Sites das políticas de meio ambiente nacional, estaduais e do Distrito Federal**

UF	Site
BR	<a href="http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm">http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm</a>
AC	<a href="http://www.al.ac.leg.br/leis/wp-content/uploads/2014/09/Lei1117.pdf">http://www.al.ac.leg.br/leis/wp-content/uploads/2014/09/Lei1117.pdf</a>
AL	<a href="https://www.ima.al.gov.br/wp-content/uploads/2015/03/Lei-nb0-4.090_79.pdf">https://www.ima.al.gov.br/wp-content/uploads/2015/03/Lei-nb0-4.090_79.pdf</a>
AM	<a href="http://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/LOE-1.532-82-Politica-Estadual-do-Meio-Ambiente.pdf">http://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/LOE-1.532-82-Politica-Estadual-do-Meio-Ambiente.pdf</a>
AP	<a href="http://www.al.ap.gov.br/ver_texto_consolidado.php?iddocumento=5632">http://www.al.ap.gov.br/ver_texto_consolidado.php?iddocumento=5632</a>
BA	<a href="http://www.seia.ba.gov.br/sites/default/files/legislation/Lei_10431_2006.pdf">http://www.seia.ba.gov.br/sites/default/files/legislation/Lei_10431_2006.pdf</a>
CE	<a href="https://www2.al.ce.gov.br/legislativo/legislacao5/leis87/11411.htm">https://www2.al.ce.gov.br/legislativo/legislacao5/leis87/11411.htm</a>
DF	<a href="http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/17899/Lei_41_13_09_1989.html">http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/17899/Lei_41_13_09_1989.html</a>
ES	(não encontrado)
GO	(não encontrado)
MA	<a href="http://www.caema.ma.gov.br/portaocaema/index.php?option=com_docman&amp;task=doc_download&amp;gid=150&amp;Itemid=61">http://www.caema.ma.gov.br/portaocaema/index.php?option=com_docman&amp;task=doc_download&amp;gid=150&amp;Itemid=61</a>
MG	<a href="https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?num=7772&amp;ano=1980&amp;tipo=LEI">https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?num=7772&amp;ano=1980&amp;tipo=LEI</a>
MS	<a href="http://aacpdappls.net.ms.gov.br/appls/legislacao/secoge/govato.nsf/1b758e65922af3e904256b220050342a/260c0df88db045f104256e450002e9e4?OpenDocument">http://aacpdappls.net.ms.gov.br/appls/legislacao/secoge/govato.nsf/1b758e65922af3e904256b220050342a/260c0df88db045f104256e450002e9e4?OpenDocument</a>
MT	<a href="http://app1.sefaz.mt.gov.br/sistema/legislacao/LeiComplEstadual.nsf/9e97251be30935ed03256727003d2d92/589a53ac84391cc4042567c100689c20?OpenDocument">http://app1.sefaz.mt.gov.br/sistema/legislacao/LeiComplEstadual.nsf/9e97251be30935ed03256727003d2d92/589a53ac84391cc4042567c100689c20?OpenDocument</a>
PA	<a href="http://bancodeleis.alepa.pa.gov.br:8080/lei5887_1995_43252.pdf">http://bancodeleis.alepa.pa.gov.br:8080/lei5887_1995_43252.pdf</a>
PB	<a href="http://sudema.pb.gov.br/consultas/downloads/arquivos-copam/lei_4335_1981_dispoe_sobre_prevencao_e_controle_da_poluicao_ambiental_e_estabelece_normas_disciplinadoras_da_especie.pdf">http://sudema.pb.gov.br/consultas/downloads/arquivos-copam/lei_4335_1981_dispoe_sobre_prevencao_e_controle_da_poluicao_ambiental_e_estabelece_normas_disciplinadoras_da_especie.pdf</a>
PE	(não encontrado)
PI	<a href="http://www.semar.pi.gov.br/media/LEI_4.854_DE_10_DE_JULHO_DE_1996.pdf">http://www.semar.pi.gov.br/media/LEI_4.854_DE_10_DE_JULHO_DE_1996.pdf</a>
PR	(não encontrado)
RJ	<a href="http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/decest.nsf/83b1e11a446ce7f7032569ba0082511c/20e029cb4455f7dc03256b6d00638572?OpenDocument">http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/decest.nsf/83b1e11a446ce7f7032569ba0082511c/20e029cb4455f7dc03256b6d00638572?OpenDocument</a>
RN	<a href="http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000262877.PDF">http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000262877.PDF</a>
RO	<a href="https://sapl.al.ro.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/1993/1070/1070_texto_integral.pdf">https://sapl.al.ro.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/1993/1070/1070_texto_integral.pdf</a>
RR	<a href="http://www.tjrr.jus.br/legislacao/phocadownload/LeisComplementaresEstaduais/1992_1999/LEI_COMPLEMENTAR_N_007_DE_26_DE_AGOSTO_DE_1994.pdf">http://www.tjrr.jus.br/legislacao/phocadownload/LeisComplementaresEstaduais/1992_1999/LEI_COMPLEMENTAR_N_007_DE_26_DE_AGOSTO_DE_1994.pdf</a>
RS	<a href="http://www.al.rs.gov.br/Legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&amp;Hid_TodasNormas=65984&amp;hTexto=&amp;Hid_IDNorma=65984">http://www.al.rs.gov.br/Legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&amp;Hid_TodasNormas=65984&amp;hTexto=&amp;Hid_IDNorma=65984</a>
SC	<a href="http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2009/14675_2009_Lei.html">http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2009/14675_2009_Lei.html</a>
SE	<a href="https://www.adema.se.gov.br/wp-content/uploads/2017/03/lei_n_5.858-06.pdf">https://www.adema.se.gov.br/wp-content/uploads/2017/03/lei_n_5.858-06.pdf</a>
SP	<a href="https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1997/lei-9509-20.03.1997.html">https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1997/lei-9509-20.03.1997.html</a>
TO	<a href="https://www.al.to.leg.br/arquivos/22040.pdf">https://www.al.to.leg.br/arquivos/22040.pdf</a>

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

**Quadro 3 – Análise das políticas de meio ambiente nacional, estaduais e do Distrito Federal**

**A** = Quantidade de termos definidos na lei sob a forma de glossário.

**B** = Artigo(s) do glossário.

**C** = Definição do termo "equilíbrio ecológico" na lei.

**D** = Quantidade de vezes em que o termo "equilíbrio ecológico" é empregado na lei.

**E** = A lei advoga a proteção do meio ambiente, do "equilíbrio ecológico" ou equivalente.

**F** = A lei tem algum dispositivo sobre a compatibilização do desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente, do "equilíbrio ecológico" ou equivalente.

UF	A	B	C	D	E	F
BR	5	3º	n	6	s	s
AC	0	-	n	1	s	s
AL	4	8º	n	0	/	/
AM	8	3º	n	0	s	s
AP	17	120º	n	4	s	s
BA	10	5º	n	1	s	s
CE	0	-	n	0	s	s
DF	0	-	n	3	s	s
ES	-	-	-	-	-	-
GO	-	-	-	-	-	-
MA	0	-	n	4	s	s
MG	4	1º pu, 2º	n	0	s	s
MS	3	1º pu, 2º	n	1	/	/
MT	1	84º	n	1	s	s
PA	4	11º	n	3	s	s
PB	5	2º e pu	n	1	s	s
PE	-	-	-	-	-	-
PI	0	-	n	2	s	s
PR	-	-	-	-	-	-
RJ	2	1º	n	1	s	s
RN	10	5º	n	0	s	s
RO	5	3º	n	0	s	s
RR	17	8º; 19 § 2º; 20 e pu	n	5	s	s
RS	66	2º	n	0	s	s
SC	57	28º	n	1	s	s
SE	40	12º	n	3	s	s
SP	7	3º	n	4	s	s
TO	0	-	n	2	s	s
<b>Total</b>	<b>265 em 18 leis. 0 em 7 leis. - em 4 leis.</b>	<b>-</b>	<b>n em 24 leis. s em 0 leis. - em 4 leis.</b>	<b>43 em 17 leis. 0 em 7 leis. - em 4 leis.</b>	<b>- em 11 leis.</b>	<b>- em 11 leis.</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Legenda:

§ = parágrafo

pu = parágrafo único

s = sim

n = não

/ = não menciona

- = não foi pesquisado

**Quadro 4 – Objetivos de compatibilização do desenvolvimento socioeconômico com a preservação do equilíbrio ecológico nas políticas de meio ambiente nacional, estaduais e do Distrito Federal**

UF	Dispositivo legal dos objetivos
BR	Art 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará: I - à <b>compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;</b>
AC	Art. 3º São objetivos fundamentais da política ambiental do Estado do Acre: II - <b>compatibilizar o desenvolvimento econômico com a necessidade de conservação e preservação dos ecossistemas</b> , como condição para garantia da saúde e sobrevivência da população;
AL	(não foi encontrado dispositivo equivalente)
AM	Art. 2º A Política Estadual da Prevenção e Controle da Poluição, Melhoria e Recuperação do Meio Ambiente e de Proteção aos Recursos Naturais tem por objetivos basilares: II - Contribuir para a <b>racionalização de processo do desenvolvimento econômico e social, procurando atingir a melhoria dos níveis da qualidade ambiental</b> , tendo em vista o bem estar da população;
AP	Art. 3º A Política Estadual do Meio Ambiente terá por objetivos: II - <b>compatibilizar o desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;</b>
BA	Art. 3º - A Política Estadual de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade tem por objetivo: II - <b>compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico com a garantia da qualidade de vida das pessoas, do meio ambiente e do equilíbrio ecológico e da proteção do sistema climático;</b> Art. 105. § 1º - A Reserva Legal será instituída, preferencialmente, em área com cobertura vegetal nativa, que seja representativa do ecossistema em que se localize de modo a <b>compatibilizar a conservação dos recursos naturais e o uso econômico do imóvel rural.</b>
CE	Art. 1º - A Política Estadual do Meio Ambiente compreende o conjunto de diretrizes administrativas e técnicas destinadas a orientar a ação governamental no campo da <b>utilização racional, conservação e preservação do ambiente</b> que, em consonância com a Política Nacional do Meio Ambiente, atenderá aos princípios estabelecidos na legislação federal e estadual que rege a espécie.
DF	Art. 3º A política ambiental do Distrito Federal tem por objetivos possibilitar: II – a <b>adequação das atividades socioeconômicas rurais e urbanas às imposições do equilíbrio ambiental e dos ecossistemas naturais</b> onde se inserem;
ES	(não foi encontrada a PEMA)
GO	(não foi encontrada a PEMA)
MA	Art. 2º - A Política Estadual de Meio Ambiente tem por finalidade a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente, como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, observados os seguintes princípios: IV - organizar e utilizar adequadamente <b>o solo urbano a rural, com vista a compatibilizar sua ocupação com as condições exigidas para a conservação e melhoria da qualidade ambiental;</b> Art. 22. O planejamento e o zoneamento ambientais observada a exigência da <b>compatibilização do desenvolvimento social e econômico com a proteção ao meio ambiente</b> , atenderá aos seguintes princípios:
MG	Art. 13. O Poder Executivo Estadual, para a concessão de incentivo e financiamento a projeto de <b>desenvolvimento econômico</b> ou a sua implementação, <b>levará em consideração o cumprimento, pelo requerente, dos dispositivos constantes desta lei. [1]</b>
MS	(não foi encontrado dispositivo equivalente)
MT	Art. 12. O estabelecimento das normas disciplinadoras do <b>meio ambiente</b> , incluindo as de <b>utilização e exploração de recursos naturais</b> , atenderá, como objetivo primordial, ao princípio da <b>orientação preventiva na proteção ambiental</b> , sem prejuízo da adoção de normas e medidas corretivas e de imputação de responsabilidade por dano ao meio ambiente.
PA	Art. 2º. São princípios básicos da Política Estadual do Meio Ambiente, consideradas as peculiaridades locais, geográficas, econômicas e sociais, os seguintes:

	<p>II - o Estado e a coletividade têm o dever de proteger e defender o meio ambiente, conservando-o para a atual e futuras gerações, <b>com vistas ao desenvolvimento sócio-econômico</b>;</p> <p>III - o <b>desenvolvimento econômico-social</b> tem por fim a valorização da vida e emprego, que devem ser assegurados de forma saudável e produtiva, <b>em harmonia com a natureza</b>, através de diretrizes que colimem o aproveitamento dos recursos naturais de forma ecologicamente equilibrada, porém economicamente viável e eficiente, para ser socialmente justa e útil;</p> <p>IV - o combate à pobreza e à marginalização e a redução das desigualdades sociais e regionais são condições fundamentais para o <b>desenvolvimento sustentável</b>;</p> <p>V - a utilização do <b>solo urbano e rural</b> deve ser ordenada de modo a <b>compatibilizar a sua ocupação com as condições exigidas para a conservação e melhoria da qualidade ambiental</b>;</p>
<b>PB</b>	ART. 7º. O conselho de Proteção Ambiental - COPAM, <b>observada a política de desenvolvimento econômico e social do Estado</b> , atuará na <b>prevenção da poluição</b> e controle da <b>utilização racional dos recursos ambientais</b> , competindo-lhe:...
<b>PE</b>	(não foi encontrada a PEMA)
<b>PI</b>	Art. 3º. A política ambiental do Piauí tem por objetivos possibilitar: II - A <b>adequação das atividades socioeconômicas rurais e urbanas às imposições do equilíbrio ambiental e dos ecossistemas naturais onde se inserem</b> ;
<b>PR</b>	(não foi encontrada a PEMA)
<b>RJ</b>	Art. 4º. A Comissão Estadual de Controle Ambiental – CECA, <b>observada a política de desenvolvimento econômico e social</b> do Estado, atuará na <b>prevenção da poluição ambiental controle da utilização racional do meio ambiente</b> , competindo-lhe: III – autorizar a operação de instalações ou atividades potencialmente poluidoras.
<b>RN</b>	Art. 3º A Política Estadual do Meio Ambiente tem por objetivos gerais: I – <b>compatibilizar o desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente</b> ;
<b>RO</b>	Art. 2º. A política Estadual do Meio Ambiente, para a consecução dos seus objetivos, tem os seguintes princípios: I - organização e utilização racional do solo, subsolo, da água e do ar, com vistas a <b>compatibilizar esta utilização com as condições exigidas para a conservação e melhoria da qualidade ambiental</b> ;
<b>RR</b>	Art. 3º A Política Estadual do Meio Ambiente tem por objetivos possibilitar: I - A <b>compatibilização do desenvolvimento com a proteção do meio ambiente</b> , visando assegurar as condições da qualidade de vida;
<b>RS</b>	Art. 7º O Estado <b>compatibilizará as políticas de crescimento econômico e social às de proteção do meio ambiente</b> , tendo como finalidade o desenvolvimento integrado, harmônico e sustentável.
<b>SC</b>	Art. 4º São princípios da Política Estadual do Meio Ambiente: II - a <b>compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção e preservação da biodiversidade e melhoria da qualidade ambiental</b> ;
	Art. 215. Respeitado o disposto no Sistema de Recursos Hídricos, para proteção das águas superficiais e subterrâneas devem ser observadas as seguintes diretrizes: V - a <b>compatibilização da ação humana, em qualquer de suas manifestações, com a dinâmica do ciclo hidrológico</b> no Estado;
	Art. 276. .... § 1º. Para as unidades de conservação criadas anteriormente a esta Lei, compete à FATMA expedir portaria dispondo sobre a <b>compatibilização da sua proteção com o uso provisório dos recursos ambientais</b> .
<b>SE</b>	Art. 13. A Política Estadual do Meio Ambiente tem por finalidade a <b>compatibilização do desenvolvimento socioeconômico com a proteção da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico</b> .
<b>SP</b>	Art. 4º A Política Estadual do Meio Ambiente visará: I - à <b>compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico</b> ;
<b>TO</b>	Art. 3º. A política ambiental do Estado do Tocantins tem por objetivos possibilitar: II - a <b>adequação da atividades sócio-econômicas rurais e urbanas à imposições do equilíbrio ambiental e dos ecossistemas naturais</b> onde se inserem;

Fonte: Elaborado pelo autor (2021). (grifos nossos).

Notas: [1] Por exemplo, a Lei n. 19.823, de 22/11/2011, de MG, concede incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis.

## 2 CONCEITOS RELACIONADOS AO *EQUILÍBRIO ECOLÓGICO*

O quadro a seguir contém os enunciados das definições e conceitos de "equilíbrio ecológico" e termos relacionados. Esses enunciados foram encontrados em 20 dicionários, 5 textos normativos estrangeiros, um manual, um livro, um glossário e um artigo científico, das áreas de Direito Ambiental, Engenharia Ambiental, e, principalmente, das Ciências Ambientais e da Ecologia.

O principal critério de ordenação dos enunciados é o conjunto de semelhanças dos elementos que se combinam para compor cada definição ou conceito. O segundo critério é quantidade de elementos que compõem cada enunciado, estando mais próximos do topo os mais simples, aqueles que contém menos elementos. No empate desses dois critérios, permanece mais próximo ao topo do quadro aquele que for o mais antigo, conforme o ano de publicação da obra.

A cada linha do quadro é encontrado um número sequencial na primeira célula à esquerda com a finalidade de simples indexação para efeitos de referência no texto da análise que se segue. Na coluna dos enunciados, o texto de cada célula compõem-se, da esquerda para a direita: i) do termo de entrada em língua portuguesa (em negrito); ii) da abreviação do idioma da obra original em que o termo foi encontrado (após um colchete de abertura e em negrito); iii) o termo de entrada no idioma da obra em que foi consultado (em negrito e itálico, seguido do colchete de fechamento); iv) o enunciado traduzido do idioma original para o português pelo *Google Translate* e adaptado quando necessário pelo autor deste trabalho; e, por fim, v) a referência bibliográfica em que o termo foi encontrado.

Seis enunciados foram extraídos de obras em português, um de obra em espanhol, e os demais de obras em inglês. As referências bibliográficas das obras que serviram de consulta para a elaboração do quadro estão listadas numa seção específica das Referências deste trabalho, intitulada "QUADRO DE ENUNCIADOS SOBRE EQUILÍBRIO ECOLÓGICO".

Após o quadro dos enunciados, segue o texto com as discussões e análises sobre as principais características e elementos neles encontrados. A cada característica ou elemento componente discutido corresponderá uma seção intitulada pelo aspecto em foco. De regra, ao longo do texto de discussão e análise, as referências a cada enunciado serão feitas unicamente pelo número contido na célula à sua esquerda.

**Quadro 5 – Enunciados de definições e conceitos relacionados ao equilíbrio ecológico**

Nº	Enunciado
1	<b>equilíbrio [ing. <i>equilibrium</i>]</b> Um estado de equilíbrio. (COLLIN, 2004, p. 76).
2	<b>estado estacionário [ing. <i>steady state</i>]</b> Um ponto em que um sistema dinâmico está em um estado de equilíbrio. (GRAFTON; PENDLETON; NELSON, 2001, p. 264).
3	<b>equilíbrio [ing. <i>equilibrium</i>]</b> Uma condição de estado estacionário em que o fluxo de entrada se iguala ao fluxo de saída. (GREGORICH, 2001, p. 120).
4	<b>equilíbrio [ing. <i>equilibrium</i>]</b> Uma condição de equilíbrio em que a taxa de formação e a taxa de consumo ou degradação de vários constituintes são iguais. (BAHADORI; SMITH, 2007, p. 156).
5	<b>equilíbrio [ing. <i>equilibrium</i>]</b> Em um sistema, um estado de equilíbrio produzido e mantido por uma variedade de forças que podem aumentar ou diminuir, mas que sempre se anulam, produzindo um estado estacionário. (PARK, 2007, p. 157).
6	<b>equilíbrio [ing. <i>equilibrium</i>]</b> Um estado de equilíbrio em um sistema, onde fatores opostos se cancelam (ou estão totalmente ausentes). No equilíbrio térmico, o ganho de calor equilibra qualquer perda de calor que ocorre entre um objeto e seus arredores. Um corpo em repouso ou movendo-se em velocidade constante também demonstra equilíbrio de forças opostas (ou ausência de quaisquer forças). (ART, 1993, p. 191).
7	<b>equilíbrio [ing. <i>equilibrium</i>]</b> Um estado de equilíbrio em um sistema. No caso estático, representa um equilíbrio entre forças concorrentes (por exemplo, oferta e demanda). No caso dinâmico, o equilíbrio representa o estado de um sistema no qual os estoques tendem a permanecer em níveis constantes ao longo do tempo. (GRAFTON; PENDLETON; NELSON, 2001, p. 92).
8	<b>estado estacionário [ing. <i>steady state</i>]</b> Uma condição constante em um sistema resultante de quaisquer processos que causariam mudanças sendo anulados por outros processos de resultado oposto; por exemplo, as entradas são iguais às saídas e o ganho de calor é igual à perda de calor. (TROEH; DONAHUE, 2003, p. 465).
9	<b>equilíbrio [ing. <i>equilibrium</i>]</b> Na ecologia de população, o estado em que os números de nascimentos e mortes são iguais, portanto, não há flutuação nos números populacionais. (BAILEY, 2004, p. 87).
10	<b>equilíbrio de população [ing. <i>population equilibrium</i>]</b> Estado em que o número de indivíduos em uma população permanece estável porque o número de mortes é igual ao número de nascimentos. (BAILEY, 2004, p. 191).
11	<b>equilíbrio de população [ing. <i>population equilibrium</i>]</b> Situação em que a população se mantém no mesmo patamar, porque o número de óbitos é igual ao número de nascimentos. (COLLIN, 2004, p. 168).
12	<b>equilíbrio [ing. <i>equilibrium</i>]</b> Um estado de equilíbrio devido aos efeitos de compensação de forças opostas. No sistema ambiental, o equilíbrio da natureza. (DURRENBERGER, 1973, p. 80).
13	<b>equilíbrio da natureza [ing. <i>balance of nature</i>]</b> Um estado de equilíbrio na natureza resultante da interação de todos os elementos do ambiente. (DURRENBERGER, 1973, p. 22).
14	<b>equilíbrio da natureza [ing. <i>balance of nature</i>]</b> Um conceito popular de que números relativos de diferentes organismos vivendo no mesmo ecossistema podem permanecer mais ou menos constantes sem interferência humana □ <b>perturbar o equilíbrio da natureza</b> : fazer uma mudança no meio ambiente que tenha o efeito de colocar alguns organismos em desvantagem em comparação com outros. (COLLIN, 2004, p. 16).

15	<b>estado de equilíbrio dinâmico [ing. <i>dynamic equilibrium state</i>]</b> A condição de um sistema em que a entrada de materiais ou energia é igual à saída. (GREGORICH, 2001, p. 107).
16	<b>equilíbrio dinâmico [ing. <i>dynamic equilibrium</i>]</b> Equilíbrio alcançado em um sistema não estático no qual um tipo de atividade é neutralizado por uma atividade oposta. Um equilíbrio químico é um equilíbrio dinâmico porque a taxa direta da reação é igualada pela taxa da reação reversa, de modo que nenhuma mudança mensurável ocorre no sistema. (ART, 1993, p. 170).
17	<b>equilíbrio dinâmico [ing. <i>dynamic equilibrium</i>]</b> Estabilidade relativa nas condições de um ecossistema ou de outro ambiente; os processos vitais e outras reações são equilibrados, de modo que as condições predominantes são constantes. Ver <b>8 estado estacionário [ing. <i>steady state</i>]</b> (TROEH; DONAHUE, 2003, p. 151).
18	<b>equilíbrio dinâmico [ing. <i>dynamic equilibrium</i>]</b> Uma situação que oscila em relação a um estado médio aparente, o qual também muda ao longo do tempo. (COLLIN, 2004, p. 66).
19	<b>equilíbrio dinâmico [ing. <i>dynamic equilibrium</i>]</b> Uma forma de equilíbrio na qual mudanças de curto prazo são sobrepostas a um estado de fundo que está mudando, o que permite que sistemas abertos permaneçam estáveis por longos períodos de tempo. (PARK, 2007, p. 132).
20	<b>equilíbrio dinâmico [ing. <i>dynamic equilibrium</i>]</b> Estado de um ecossistema em que existe um equilíbrio relativamente estável entre as populações de organismos e o meio ambiente, apesar das constantes mudanças e perturbações em pequena escala. Esse equilíbrio é devido à ação de forças opostas (por exemplo, número de nascimentos e de mortes) que ocorrem em taxas aproximadamente iguais. (BAILEY, 2004, p. 76).
21	<b>equilíbrio dinâmico [ing. <i>dynamic equilibrium</i>]</b> Um conceito originalmente usado em geomorfologia, mas agora geralmente aceito como tendo implicações muito mais amplas. Ele considera que os componentes do ambiente estão em, ou tentando alcançar, algum grau de equilíbrio. O equilíbrio nunca é completo, porém, requer uma série contínua de ajustes mútuos entre os elementos que constituem o ambiente. A taxa, natureza e extensão dos ajustes necessários, irão variar com a quantidade de desequilíbrio introduzido no sistema, mas em cada ambiente haverá períodos em que a estabilidade relativa pode ser mantida com apenas pequenos ajustes. Diz-se então que o ambiente está em um estado estacionário. (KEMP, 1998, p. 110).
22	<b>equilíbrio ecológico [ing. <i>ecological equilibrium</i>]</b> Ver <b>12 equilíbrio [ing. <i>equilibrium</i>]</b> (DURRENBERGER, 1973, p. 76).
23	<b>equilíbrio ecológico [port.] 1</b> População de tamanho estável na qual as taxas de mortalidade e emigração são compensadas pela taxa de natalidade e imigração. (WATANABE, 1987 <i>apud</i> MILARÉ, 2015).
24	<b>equilíbrio ecológico [port.] 2</b> População na qual as frequências de genes estão em equilíbrio. (WATANABE, 1987 <i>apud</i> MILARÉ, 2015).
25	<b>equilíbrio ecológico [ing. <i>ecological balance</i>]</b> Equilíbrio da natureza; um estado em que as populações relativas de diferentes espécies permanecem mais ou menos constantes, mediadas pelas interações de diferentes espécies. (ART, 1993, p. 174).
26	<b>equilíbrio ecológico [port.]</b> É o equilíbrio da Natureza; estado em que as populações relativas de espécies diferentes permanecem mais ou menos constantes, mediadas pelas interações das diferentes espécies. (DICIONÁRIO DE ECOLOGIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS, 1998, p. 194 <i>apud</i> MACHADO, 2013, p. 154).
27	<b>equilíbrio biológico [in g. <i>biological balance</i>]</b> Equilíbrio dinâmico que existe entre os membros de uma comunidade natural estável. (MCGRAW-HILL, 2003, p. 49)
28	<b>teoria do equilíbrio (ou hipótese do equilíbrio) [ing. <i>equilibrium theory (or equilibrium hypothesis)</i>]</b> A teoria de que uma comunidade em uma área definida está em um estado de

	<p>equilíbrio dinâmico, o número de espécies em um dado momento sendo determinado pelo equilíbrio entre imigração e extinção. Após uma perturbação como uma catástrofe natural, a comunidade tenderá a retornar ao equilíbrio. Essa teoria é baseada na suposição de que os organismos que ocupam o mesmo nicho competem por recursos e que, quando os recursos são limitantes, uma espécie inevitavelmente excluirá outra (ver princípio de exclusão competitiva). A teoria do não-equilíbrio, ao contrário, preocupa-se com o comportamento temporário de um sistema quando ele se afasta do ponto de equilíbrio e, em particular, com sua variação ao longo do tempo. (BAILEY, 2004, p. 87).</p>
29	<p><b>equilíbrio ecológico [ing. <i>ecological balance</i>]</b> Estado de equilíbrio dinâmico em uma comunidade de organismos em que a diversidade genética, de espécies e de ecossistemas permanece relativamente estável, sujeita a mudanças graduais por meio da sucessão natural. (GREGORICH, 2001, p. 110).</p>
30	<p><b>equilíbrio ecológico [ing. <i>ecological balance</i>]</b> Estado de equilíbrio dinâmico dentro de uma comunidade de organismos, em que a diversidade (genética, espécie e ecossistema) permanece relativamente estável, mas pode mudar gradualmente por meio da sucessão natural. (PARK, 2007, p. 132).</p>
31	<p><b>equilíbrio ecológico [ing. <i>ecological balance</i>]</b> A condição em que uma comunidade de organismos ou um ecossistema está em equilíbrio dinâmico, dentro da qual as espécies genéticas e a diversidade do ecossistema permanecem relativamente estáveis ao longo do tempo. (GRAFTON; PENDLETON; NELSON, 2001, p. 82).</p>
32	<p><b>equilíbrio ecológico [ing. <i>ecological balance</i>]</b> O conceito teórico de estabilidade ocorre quando números relativos de diferentes organismos que vivem no mesmo ecossistema permanecem mais ou menos constantes, embora na prática sempre haja flutuação. (COLLIN, 2004, p. 68).</p>
33	<p><b>equilíbrio ecológico [port.]</b> Estado de estabilidade de um ecossistema que compensa as variações resultantes de fatores externos, conserva suas propriedades e funções naturais, permitindo a existência, a evolução e o desenvolvimento dos seres vivos. Sinônimo: equilíbrio ambiental. (KRIEGER <i>et al.</i>, 1998, p. 156).</p>
34	<p><b>equilíbrio ecológico [ing. <i>ecological equilibrium</i>]</b> [Em um ecossistema,] um equilíbrio é alcançado entre a produção total de material vivo e a taxa de mortalidade e decomposição ao longo de um período de tempo. <b>Quanto mais complexo for o ecossistema, maior será a estabilidade. A intervenção humana muitas vezes simplifica os ecossistemas drasticamente, por exemplo, por meio da monocultura</b>, onde alguns campos cultivam trigo por até 30 anos, resultando na tendência de proliferação de doenças. (PORTEOUS, 2008, p. 220).</p>
35	<p><b>equilíbrio ecológico [ing. <i>ecological balance</i>]</b> Estabilidade em um ecossistema alcançada através do desenvolvimento do equilíbrio entre seus vários componentes. Isso não significa que a comunidade seja estática. Está sujeito a variações naturais associadas à sucessão ecológica e outras influências, como incêndios, doenças e mudanças climáticas, mas o sistema normalmente é suficientemente elástico para fazer os ajustes necessários sem grande deslocamento do equilíbrio. <b>A intervenção humana que inclui a introdução ou remoção de plantas e animais, poluição do meio ambiente e destruição do <i>habitat</i> é agora a principal causa do desequilíbrio em muitos ecossistemas.</b> (KEMP, 1998, p. 115).</p>
36	<p><b>equilíbrio ecológico [port.] 3</b> O equilíbrio ecológico é um requisito para a manutenção da qualidade e das características essenciais do ecossistema ou de determinado meio. Não deve ser entendido como situação estática, mas como estado dinâmico no amplo contexto das relações entre os vários seres que compõem o meio, como as relações tróficas, o transporte de matéria e energia. O equilíbrio ecológico supõe mecanismos de autorregulação ou retroalimentação nos ecossistemas. (WATANABE, 1987 <i>apud</i> MILARÉ, 2015).</p>
37	<p><b>equilíbrio ecológico [port.]</b> É o estado de equilíbrio entre os diversos fatores que formam um ecossistema ou <i>habitat</i>, suas cadeias tróficas, vegetação, clima, micro-organismos, solo, ar, água, que pode ser desestabilizado pela ação humana, seja por poluição ambiental, por</p>

	eliminação ou introdução de espécies animais e vegetais. [Nota de rodapé: Gilberto Giovanetti e Madalena Lacerda, <i>Melhoramentos Dicionário de Geografia</i> , São Paulo, Melhoramentos, 1996, p. 70, <i>apud</i> Roxana Borges, <i>Função Ambiental da Propriedade Rural</i> , São Paulo, LTr, 1999, p. 213.] (GIOVANETTI, LACERDA, 1996, p. 70 <i>apud</i> BORGES, 1999, p. 213 <i>apud</i> MACHADO, 2013, p. 154)
38	<b>equilíbrio ecológico [esp. <i>equilibrio ecológico</i>]</b> É a relação de interdependência entre os elementos que compõem o meio ambiente que faz possível a existência, a transformação e o desenvolvimento do ser humano e dos demais seres vivos. O equilíbrio ecológico entre as atividades do ser humano e seu meio ambiente é alcançado quando a pressão (efeitos ou impactos) exercida pelo primeiro não supera a <b>capacidade de suporte</b> do segundo, de forma tal que essa atividade consegue se inserir harmoniosamente com o ecossistema natural, sem que a existência de um represente um perigo para a existência do outro. (COSTA RICA, 2010, p. 7).
39	<b>equilíbrio ecológico [ing. <i>ecological balance</i>]</b> significa as várias condições exigidas para a sobrevivência e o desenvolvimento das pessoas e de outros organismos vivos. (BELIZE, 1992).
40	<b>equilíbrio ecológico [esp. <i>equilibrio ecológico</i>]</b> É a relação de interdependência entre os elementos que compõem o meio ambiente que faz possível a existência, a transformação e o desenvolvimento do homem e demais seres vivos. (MÉXICO, 1988).
41	<b>equilíbrio ecológico [esp. <i>equilibrio ecológico</i>]</b> É a relação de interdependência entre os elementos que compõem o meio ambiente que faz possível a existência, a transformação e o desenvolvimento do ser humano e demais seres vivos. (COSTA RICA, 2006).
42	<b>equilíbrio ecológico [esp. <i>equilibrio ecológico</i>]</b> É a relação de interdependência entre os elementos que compõem o meio ambiente que faz possível a existência, a transformação e o desenvolvimento do ser humano e dos demais seres vivos. Este equilíbrio ecológico entre as atividades do ser humano e seu meio ambiente é alcançado quando a pressão (efeitos ou impactos) exercida pelo primeiro não supera a <b>capacidade de suporte</b> do segundo, de forma tal que essa ação humana consegue se inserir de forma harmônica com o ecossistema natural, sem que a existência de um represente um perigo para a existência do outro. (HONDURAS, 2015).
43	<b>equilíbrio ecológico [esp. <i>equilibrio ecológico</i>]</b> É a condição na qual um ecossistema se encontra compensado, tendo em vista que as atividades do ser humano não superam sua <b>capacidade para suportar mudanças</b> , de tal forma que qualquer atividade consegue se inserir de maneira harmônica, sem que a existência de um implique em risco de alterar adversamente as condições que favorecem o outro. (GUATEMALA, 2016).
44	<b>ecossistema [ing. <i>ecosystem</i>]</b> Um termo cunhado em 1935 pelo ecologista britânico A.G. Tansley para se referir a uma comunidade de organismos interdependentes e ao ambiente físico que eles habitam. (KEMP, 1998, p. 117).
45	<b>capacidade de suporte [ing. <i>carrying capacity</i>]</b> A ideia de capacidade de suporte está no centro de muitos debates no ambientalismo, embora as definições difiram entre as disciplinas. Em ecologia, um foco comum é o <b>número de indivíduos de uma determinada espécie que um ecossistema pode suportar a longo prazo sem danificar o ecossistema</b> . Isso pressupõe que os recursos (água, terra, alimentos) limitam o crescimento populacional; ou seja, quando uma espécie excede os recursos disponíveis, a população morre até voltar a um nível natural sustentável. Definir a capacidade de suporte dessa maneira torna sua aplicação aos humanos um pouco complicada, pois fatores como tecnologia, moralidade ou padrões de consumo podem alterar sua utilidade. Malthusianos e economistas ecológicos tendem a usar o conceito dessa forma, especialmente para analisar os limites da capacidade da Terra de sustentar a vida. Entre os malthusianos e neo-malthusianos, um exemplo comum de humanos que excedem a capacidade de suporte é a Ilha de Páscoa. No entanto, para os humanos, muitos ambientalistas também usam a ideia de capacidade de suporte para focar mais em quanto consumo e lixo é seguro e possível dentro dos ecossistemas (o que pode incluir sistemas construídos, como água e esgoto). (DAUVERGNE, 2009, p. 26).

Fonte: Elaborado pelo autor (2021, traduções do *Google Translate* com edições do autor).

## 2.1 Equilíbrio estático

Os 12 primeiros enunciados tratam sobre o equilíbrio como uma situação onde há uma interação entre fatores de mesma magnitude e de sentidos opostos. As grandezas exemplificadas na maioria desses enunciados são de naturezas diferentes: os fluxos de entrada e saída nos enunciados 3 e 8; as taxas de formação e de consumo ou degradação no enunciado 4; forças opostas nos enunciados 5, 6 e 12; fatores opostos no enunciado 6; ganho e perda de calor nos enunciados 6 e 8; forças concorrentes, como a oferta e a demanda, no enunciado 7; processos quaisquer no enunciado 8; e as quantidades de nascimentos e mortes nos enunciados 9 a 11.

Apenas três enunciados, 9 a 11, mencionam algum componente estritamente relacionado à área ecológica, sendo especificamente referentes ao ramo da ecologia de populações.

Em síntese, conclui-se que estaria em equilíbrio estático toda situação em que haja uma interação entre fatores de mesma natureza, em relação de oposição, cujas magnitudes se equivaliam, sem variações ou com variações proporcionais ao longo do tempo, de forma que o resultado dessa interação seja sempre constante e nulo.

O enunciado 7, por também fazer referência ao equilíbrio dinâmico, voltará a ser tratado na seção correspondente.

## 2.2 Equilíbrio dinâmico

O enunciados 15 a 21 intitulam-se como "equilíbrio dinâmico". Contudo, os enunciados 15 e 16 possuem inconsistências, já que tratam, na verdade, de "equilíbrio estático"; pois, o enunciado 15 se refere a uma igualdade exata sem mencionar a possibilidade de alguma variação ao longo do tempo; enquanto, o enunciado 16, embora reafirme se tratar de equilíbrio "não estático", dando um exemplo sobre equilíbrio químico, afirma que não ocorre "nenhuma mudança mensurável". De forma mais conveniente e legítima, os enunciados 7 e 18 a 21 são enfáticos quanto à possibilidade de variações ao longo do tempo. Já, o enunciado 17, por sua vez, é ambíguo, pois considera que apenas as condições predominantes é que são constantes.

Os enunciados 17 e 20 são os mais voltados ao âmbito ecológico, pois incluem no conceito o termo "ecossistema", o qual consiste no conjunto do meio ambiente e

todos os seres vivos que nele habitam. Além disso, o enunciado 20 refere-se mais especificamente à Ecologia de Comunidades, onde a estabilidade se deve à manutenção das proporções entre as populações das diversas espécies que habitam um mesmo ambiente.

## **2.3 Equilíbrio da natureza**

A noção de "equilíbrio da natureza" (ing. *balance of nature*), enunciados 12 a 14, é um conceito bastante antigo, já era usado pelos gregos antigos, e popular até hoje, inclusive no meio científico, mas tem sido alvo de críticas crescentes à medida que avança a ciência ecológica. Cuddington (2001) adverte que a "metáfora" do "equilíbrio da natureza" tem sido usada para sugerir uma estabilidade determinada por influência divina. Ehrlich e Birch (1967) refutam as noções de que a natureza esteja em algum tipo de equilíbrio em relação ao tamanho das populações, ou de que estas em geral apresentem "pequenas oscilações" em tamanho; para eles, o tamanho das populações e as condições do meio ambiente estão sempre mudando. Pimm (1991) faz uma análise bastante completa deste termo, dando prioridade à sua análise no âmbito da Ecologia de Comunidades; para ele, os termos equilíbrio ou estabilidade implicam alguma restauração após um distúrbio; mas, também reconhece que diferentes ecólogos dão a entender coisas diferentes quando falam de "estabilidade". Enfim, "equilíbrio" e "estabilidade" são termos polissêmicos que possuem significados e formas de mensuração diferentes conforme o cientista ou o sub-ramo da Ecologia. O termo "equilíbrio da natureza" apresenta semelhança semântica com o termo "equilíbrio ecológico", discutido a seguir, o qual é bem mais recente, do século XIX, e popularizado a partir dos anos 1960.

## **2.4 Equilíbrio ecológico**

### **2.4.1 Aspecto dinâmico**

Quanto à dinâmica do equilíbrio ecológico, dentre os 17 enunciados analisados neste item, do 22 ao 38, cinco deles não fazem referência explícita à possibilidade de "variações" ao longo do tempo, os de números 22, 23, 24, 37 e 38. Os doze

enunciados restantes (25 a 36) fazem referência explícita à essa possibilidade, tratando, assim, o "equilíbrio ecológico" como espécie do gênero "equilíbrio dinâmico".

#### **2.4.2 Ecossistema, comunidade, população e hábitat**

Quanto à unidade ecológica em que o equilíbrio ecológico pode ser observado, o "ecossistema" e a "comunidade" foram mencionados pelo maior número de vezes. Sendo que o "ecossistema" é a "comunidade" acrescida do "*habitat*". Pois, enquanto a comunidade corresponde aos fatores bióticos (ou os seres vivos) de um ecossistema; o *habitat* corresponde aos fatores abióticos (ar, água e terra) que envolvem aqueles seres vivos. Mencionaram o ecossistema sete enunciados (31 a 37); mencionaram a comunidade cinco enunciados (27 a 31); e o *habitat* foi mencionado por um enunciado (37). O "meio" ou "meio ambiente" pode ser entendido como "um" ecossistema, ou como "um conjunto" de ecossistemas, ou como "parte" de um ecossistema, e foram citados por dois enunciados (36 e 38). Os enunciados 23 e 24 citaram a "população"; e os enunciados 22, 25 e 26, não mencionaram a unidade espacial ou ecológica onde se verifica o equilíbrio ecológico.

#### **2.4.3 Fatores que se opõem entre si**

Quanto às "forças" ou "grandezas" que constituem o equilíbrio em si, há dois tipos de enunciados: i) os que se referem a "forças" ou "grandezas" que se opõem uma a outra e se equivalem em "magnitude" para formar o equilíbrio; e ii) os que se referem à estabilidade ou à tendência à constância de um determinado número ou situação. Nos dois casos, há grande variedade nos enunciados. Sendo que alguns enunciados são bastante genéricos, como o enunciado 22, que se reporta ao 12, que se reporta ao 13, que diz que o equilíbrio resulta da interação de "todos os elementos do ambiente". Nos demais enunciados, de 23 a 38, essas "grandezas" são as seguintes.

No caso em que há uma interação entre "forças" opostas: "taxas de mortalidade" *versus* "taxas de natalidade" de indivíduos da mesma espécie (23); "taxas de emigração" *versus* "taxas de imigração" de indivíduos da mesma espécie (23); "emigração" *versus* "imigração" de espécies em uma comunidade (28); "produção total de material vivo" *versus* "taxa de mortalidade e decomposição" (34); "cadeias tróficas,

vegetação, clima, micro-organismos, solo, ar, água", ou seja, fatores bióticos *versus* fatores abióticos (37); "ser humano" *versus* "meio ambiente" (38).

#### **2.4.4 Biodiversidade**

No caso em que há a estabilidade de um número ou proporção: "frequências de genes" ou "diversidade genética" em uma população ou comunidade (24, 29 e 30); "populações" ou "números relativos" de diferentes "espécies" ou "organismos" (25, 26 e 32); "membros" de uma comunidade natural (27); "número de espécies" ou "diversidade de espécies" (28 a 31); "diversidade do(s) ecossistema(s)" (29 a 31); "complexidade do ecossistema" (34).

#### **2.4.5 Homeostase e Resiliência**

Quanto aos fatores ou mecanismos que mantêm ou promovem a estabilidade, ou equilíbrio, de um ecossistema, utilizaram-se as expressões: "interações de diferentes espécies" (25, 26); conservação das "propriedades e funções naturais" do ecossistema (33); "[elasticidade] para fazer os ajustes necessários" (35); mecanismos de "autorregulação", ou "retroalimentação" (36).

#### **2.4.6 Relações ecológicas ou de interdependência**

Quanto aos tipos de relações: "sucessão natural" ou "sucessão ecológica" (29, 30 e 35); "relações entre os vários seres que compõem o meio" (36); "relações tróficas" (36); "transporte de matéria e energia" (36).

#### **2.4.7 Sobrevivência, evolução e desenvolvimento**

Quanto à utilidade, vantagem ou finalidade de conservar o equilíbrio, encontra-se: "[permitir] a existência, a evolução e o desenvolvimento dos seres vivos" (33); "manutenção da qualidade e das características essenciais do ecossistema" (36); "[fazer] possível [e evitar o "perigo" para] a existência, a transformação e o desenvolvimento do ser humano e dos demais seres vivos" (38).

#### **2.4.8 Perturbações ou impactos**

Quanto aos fatores que perturbam, alteram, ou influem sobre, a estabilidade ou equilíbrio de um ecossistema, encontra-se: "catástrofe natural" (28); "fatores externos" (33); "simplificação dos ecossistemas" (34); "intervenção [ou: ação] humana" (34, 35, 37); "incêndios" (35); "doenças" (35); "mudanças climáticas" (35); "introdução ou remoção [ou: eliminação] de plantas [ou: vegetais] e animais" (35, 37); "poluição" (35, 37); "destruição do *habitat*" (35).

#### **2.4.9 Saúde e doenças**

Dentre os 38 enunciados acima, apenas dois fazem alguma menção relacionada a questões de saúde: o 32 e o 35. O enunciado 32 (PORTEOUS, 2008) observa que os ecossistemas drasticamente alterados pela intervenção humana, entre outras consequências, podem desenvolver a tendência de proliferação de doenças. Enquanto o enunciado 35 (KEMP, 1998) ressalta que o equilíbrio ecológico não é estático, mas sujeito a variações naturais associadas a diversos tipos de influências, entre elas, as doenças.

Do confronto entre esses dois enunciados, no que eles se referem ao aspecto das "doenças", e considerando que ambos enunciados fazem observações adequadas e pertinentes, conclui-se que a proliferação de doenças pode ser tanto uma das causas (enunciado 35), como uma das consequências (enunciado 32), de uma desestabilização do equilíbrio ecológico, ou dos ecossistemas.

Para corroborar a afirmação do enunciado 32, é interessante citar como exemplo o aumento de casos de malária, doença considerada um dos maiores flagelos da humanidade,<sup>4</sup> em regiões de florestas tropicais e subtropicais, onde tem ocorrido sistemáticos desmatamentos, os quais acabam aumentando a exposição das populações locais humanas ao mosquito transmissor da doença (AUSTIN, 2017; BAUHOFF, BUSCH, 2020; MACDONALD, MORDECAI, 2019; PASCUAL, BAEZA, 2021). Nos lugares onde a doença é endêmica, os animais nativos são pouco afetados por ela, pois ambos estão coevoluindo há milhares de anos. Logo, principalmente os humanos e seus animais domésticos é que sofrem mais por causa da doença quando

---

<sup>4</sup> Nota do Orientador: A malária vitimou o maior dos poetas da Cristandade medieval, Dante Alighieri.

ocorre o desmatamento. A doença neste caso acabou sendo benéfica à preservação do ecossistema, porque prejudica o degradador.

Contudo, para exemplificar o enunciado 35, uma doença pode se tornar uma séria ameaça para animais nativos, quando ela é introduzida em um ecossistema diferente da região onde a doença é endêmica; pois, aí a fauna nativa, por não ter coevoluído com os patógenos causadores da doença, está mais vulnerável a sofrer um declínio populacional ou, até mesmo, a extinção. Esse é, por exemplo, o caso da malária aviária transmitida pelo mosquito *Culex quinquefasciatus*, um mosquito que raramente vive longe das habitações humanas e, nos últimos séculos, se espalhou pelo mundo, viajando de carona em nossos meios de transporte e levando consigo várias doenças, não só para humanos, mas também para vários outros animais, mamíferos e aves, nativos e domésticos. O *Culex quinquefasciatus*, considerado uma espécie invasora pelo Grupo de Especialistas em Espécies Invasoras (ing. *Invasive Species Specialist Group – ISSG*) da Conservação Internacional (ing. *International Union for Conservation of Nature – IUCN*), tem causado grande desequilíbrio ecológico e desestabilização de ecossistemas, sobretudo em ilhas como as do Havaí, Nova Zelândia e Galápagos, desempenhando um papel significativo no declínio e na extinção de várias populações de aves nativas (LAPOINTE, 2012; HARVEY-SAMUEL *et al.*, 2021).

Provavelmente, apenas uma boa definição legal para o "equilíbrio ecológico" não seja suficiente para garantir o êxito da proteção ambiental. Pois, seriam importantes também o conjunto de princípios e objetivos adotados pelo ordenamento jurídico, a efetiva aplicação da lei.

#### **2.4.10 Fatores abióticos**

A expressão "*relação de interdependência entre os elementos que compõem o meio ambiente*" encontra-se nos enunciados 38, 40, 41 e 42, que são as definições encontradas em alguns dos textos normativos dos países latinos analisados no item 1.3, do capítulo 1.

"*Os elementos que compõem o meio ambiente*" de que tratam esses enunciados referem-se especificamente aos "fatores abióticos" dos ecossistemas, ou seja, a água, o solo e o clima. Esses elementos todos, obviamente, na natureza, interagem entre si. E se, a partir desta interação, tanto os humanos quanto os demais seres vivos

puderem "existir" (isto é, viver ou sobreviver), "desenvolverem-se" (isto é, passarem por todas as fases de seus ciclos de vida – infância, maturidade e velhice) e "se transformarem" (ou seja, evoluírem ao longo das gerações), esses enunciados assumem que estará ocorrendo uma situação de equilíbrio ecológico, uma situação que pressupõe que todas as espécies estão vivendo dentro de sua capacidade de suporte.

Como também se pode perceber, nestes enunciados, as "forças" que se opõem e se equivalem para formar o equilíbrio são o "ser humano", de um lado, e todos os "demais seres vivos", do outro.

#### **2.4.11 Capacidade de suporte**

A noção de "capacidade de suporte", mencionada no item anterior, foi empregada nos enunciados 38, 42 e 43, sendo que o enunciado com a sua definição é o 45. Em suma, capacidade de suporte é a capacidade de um ecossistema (que pode ser todo o planeta) em suprir recursos para a sobrevivência de determinada quantidade de animais por tempo indeterminado. Há teoricamente uma quantidade máxima de indivíduos de cada espécie que um ecossistema pode suportar. Se a população de uma espécie ultrapassa a quantidade limite da capacidade de suporte, entra na situação chamada de "sobrecarga" (ing. *overshoot*).

Na situação de sobrecarga, o ecossistema começa a se desestabilizar, isto é, perder a capacidade de se regenerar completamente a fim de proporcionar todos os recursos necessários para a nutrição completa e saúde da população em sobrecarga e possivelmente abalará também a sobrevivência de outras espécies do ecossistema.

Está se tornando comum ouvir que a população humana está em sobrecarga ou *overshoot*. As tecnologias empregadas pelos humanos tem ampliado considerável e artificialmente a capacidade de suporte do planeta para os seres humanos, mas isso a um custo ambiental elevado, devido à redução da capacidade de suporte para as espécies selvagens, seja pela antropização de áreas nativas, ou pelo uso de grandes quantidades de energia oriundas de fontes não renováveis.

A necessidade da constante ampliação de áreas antropizadas advém do crescimento populacional. E à medida que a população humana aumenta, aumenta ainda mais o cultivo de plantas e a criação de animais para alimentação. Como a quantidade de recursos da biosfera é finita e explorada simultaneamente por todos os

seres vivos juntos. Se uma ou poucas espécies juntas aumentam suas populações, aumenta a quantidade de recursos consumidos por elas, sobrando menos para as demais.

### 3 IMPACTO HUMANO E CRISE ECOLÓGICA

Inúmeras metodologias e pesquisas já foram desenvolvidas para avaliar e quantificar o impacto humano sobre o meio natural e os serviços ecossistêmicos. Nos trabalhos aqui citados, não foi encontrada nenhuma menção explícita dos termos "equilíbrio" ou "desequilíbrio ecológico". Inclusive, é difícil encontrar livros-textos de ecologia atualizados que relacionem o termo "equilíbrio ecológico" em seus respectivos glossários. O que vai se perceber, na literatura científica, é a criação de inúmeras terminologias para fazer referência ao impacto humano sobre o meio natural, bem como a utilização de unidades de medida adequadas para realizar as mensurações desses impactos.

#### 3.1 Fórmula "IPAT", de Ehrlich e Holdren (1972)

Nos anos 1960 e 1970, havia muitas controvérsias sobre as causas da degradação ambiental. No final de 1969, o biólogo Barry Commoner afirmava em palestras que a responsabilidade não era nem do crescimento populacional e nem da crescente afluência, mas 95% da culpa advinha da escolha de tecnologias de produção ecologicamente inadequadas (ing. *ecologically faulty technologies*) pelas sociedades industriais do pós-guerra (HOLDREN, 2018). Commoner (1971) citava como exemplos de tecnologias inadequadas: termelétricas a carvão, indústrias de materiais sintéticos, de celulose e todas que liberam substâncias tóxicas no meio ambiente, como dejetos orgânicos, sulfitos e mercúrio.

Nesse período, os biólogos americanos Paul Ehrlich e John Holdren travaram intenso debate com Barry Commoner e colegas, para afirmar que era necessário combater não só as tecnologias inadequadas, mas também a superpopulação (ing. *overpopulation*) e os excessos de riqueza (ing. *affluence*). Ehrlich e Holdren (1971; 1972) desenvolveram então a sua fórmula para calcular o impacto humano, que ficou celebrizada pelo acróstico "IPAT":

$$I = P \cdot A \cdot T$$

onde o impacto humano  $I$  é uma função da população humana  $P$ , multiplicada pela afluência  $A$  e pela tecnologia  $T$ .

A fórmula "IPAT" recebeu várias críticas. Commoner (1971) mencionou que embora a "IPAT" estivesse matematicamente correta, pois incluía todos os fatores envolvidos; por outro lado, não explicava as causas dos problemas ambientais, ou seja, ainda restava saber qual a importância relativa de cada um dos fatores. Ignacy Sachs (1973), no artigo em que apresentou o seu conceito de ecodesenvolvimento, também criticou Ehrlich e Holdren por acusarem o crescimento da população e da renda, e concordou com Commoner a respeito das tecnologias inadequadas, mas corrigiu Commoner ao afirmar que não seria possível, naquele momento, substituir as tecnologias muito poluidoras por outras menos poluidoras.

### **3.2 População (P)**

A população humana cresceu significativamente desde o início do Holoceno, há cerca de 12.000 anos atrás. Mas esse crescimento foi lento até cerca de 1650 com uma taxa de crescimento de 0,04% ao ano (COHEN, 1995; ZAHID, 2016). A partir daí, a taxa de crescimento da população humana aumentou 50 vezes, chegando a um pico de 2,1% ao ano no final dos anos 1960 (COHEN, 1995). Atualmente, a população mundial continua a crescer, embora em um ritmo mais lento do que em qualquer momento desde 1950, devido a reduções nos níveis de fertilidade. A atual taxa de crescimento da população mundial está em torno de 1% ao ano (NAÇÕES UNIDAS, 2019). As atuais altas taxas de crescimento são um fenômeno associado às sociedades humanas industriais modernas e excedem em muito as taxas médias de crescimento das populações pré-históricas (LIVI-BACCI, 2017). De uma estimativa de 7,7 bilhões de pessoas no mundo em 2019, espera-se, com uma certeza de 95%, que o tamanho da população global ficará entre 8,5 e 8,6 bilhões em 2030, entre 9,4 e 10,1 bilhões em 2050, e entre 9,4 e 12,7 bilhões em 2100 (NAÇÕES UNIDAS, 2019).

Thomas Malthus, um economista inglês do século XVIII, viveu e observou o início da Revolução Industrial na Europa, e percebeu que havia uma relação causal entre o aumento da produção de subsistência humana pela indústria e o crescimento populacional (MALTHUS, 1798/1998, p. 17). E concluiu que se nenhum limite fosse imposto à produção da terra, a população poderia aumentar para sempre e ser maior do que qualquer quantidade imaginável (MALTHUS, 1798/1998, p. 8). Pois, a população sempre tenderia a aumentar mais rapidamente do que a produção de

alimentos (WAGNER, 1971, p. 76), aquela numa progressão geométrica e esta numa progressão aritmética (MALTHUS, 1798/1998, p. 8).

O crescimento rápido da população humana tem sido atribuído à influência de uma série de inovações tecnológicas que atuam como um controle de mortalidade, isto é, evitando que as pessoas morram; sobretudo, reduzindo drasticamente os números da mortalidade infantil; e aumentando consideravelmente a longevidade e a expectativa de vida das pessoas. Na pré-história, a expectativa de vida era em torno de 25-30 anos; hoje, em boa parte do mundo, é perto ou mais de 80. Contudo, o controle da mortalidade não foi acompanhado pelo correspondente e necessário controle de natalidade, ocasionando a chamada "explosão populacional" dos anos 1950. O economista americano, nascido na Inglaterra, Kenneth Boulding diz a esse respeito que:

Se quisermos ter o controle da morte e se quisermos aumentar a idade média de morte para setenta anos, então devemos superar a limitação do nascimento. Qualquer princípio moral que afirme o contrário é falsa moralidade, pois nenhuma moralidade pode ser verdadeira se tentar negar o simples fato da aritmética. (BOULDING, 1964, p. 128, tradução Google Translate).

### 3.3 Afluência (A)

A variável "afluência", da fórmula "IPAT" de Ehrlich e Holdren (1971, 1972), refere-se à série de impactos associados diretamente ao crescente bem-estar material da humanidade (HOLDREN, 2018). Uma das mais conhecidas e utilizadas medidas associada à afluência é a renda *per capita* ou a produção *per capita*.

Alguns exemplos do aumento da afluência são o aumento na quantidade de: carros; viagens de avião; fertilizantes e pesticidas para cultivar uma mesma unidade de área de terra; quilômetros percorridos para realizar os deslocamentos diários ou as viagens de férias ou a trabalho; embalagens; comércio internacional (importação e exportação) devido ao transporte de mercadorias; e tudo o mais que pode ser propriedade, produzido ou consumido pelas pessoas.

O geógrafo tcheco-canadense Vaclav Smil (2016), especialista em recursos energéticos, exemplifica o grande aumento no gasto de energia para a produção de alimentos ao longo do século XX, informando que, enquanto a população mundial aumentou 3,7 vezes (270%), a ampliação da safra agrícola mundial (medida em termos de energia geral) aumentou cerca de seis vezes (500%), e, para prover esse

aumento de produção, embora a expansão da área cultivada tenha aumentado apenas 1,4 vezes (40%), o aumento do emprego de energia na produção aumentou cerca de 90 vezes (8.900%).

### **3.4 Tecnologia (T)**

Por sua vez, a variável "tecnologia", da fórmula "IPAT" de Ehrlich e Holdren (1971, 1972), refere-se à série de impactos associados ao uso das várias tecnologias utilizadas para gerar o aumento do bem-estar material da humanidade (HOLDREN, 2018). Uma das medidas referentes ao impacto associado ao uso de tecnologias é a poluição por unidade de produção.

Para exemplificar os impactos relacionados ao advento de novas tecnologias, a seguir, são verificadas as análises feitas por pesquisadores de diferentes áreas da ciência sobre quatro desenvolvimentos tecnológicos, dos pontos de vista histórico e ambiental, aos quais é atribuída responsabilidade por terem dado grande impulso ao crescimento populacional humano e à degradação ambiental. Em ordem cronológica, estas inovações foram a agricultura, a combustão de combustíveis fósseis, a fertilização artificial a partir do nitrogênio atmosférico e a desinsetização com DDT. Todas essas tecnologias complementam-se para ampliar a extração de recursos da terra de forma exclusiva para a espécie humana e algumas poucas espécies domésticas em detrimento de milhões de outras espécies, a maioria ainda desconhecida pela ciência, cujas populações têm decrescido drasticamente, tendo muitas já sido extintas, causando grande degradação do meio ambiente e desequilíbrio ecológico.

#### **3.4.1 Advento da agricultura**

A agricultura, um dos alvos preferidos do biólogo americano Paul R. Ehrlich (1968, 1971), conforme ele observa, tendo surgido há cerca de oito mil anos atrás, conferiu grande segurança alimentar para as pessoas, garantindo a possibilidade de produção de alimentos em quantidade suficiente para que uma parte fosse estocada para ser consumida posteriormente em momentos de incerteza e escassez no campo. Contudo, o benefício da regularidade no fornecimento de alimentos ao longo de todo o ano, promovendo a sedentarização da população e a queda das taxas de

mortalidade, também consistiu na simplificação do ambiente natural através do cultivo de poucas espécies de plantas em detrimento do extermínio de inúmeras outras espécies, o que acaba por reduzir a biodiversidade local e, por conseguinte, desestabilizar os ecossistemas através da interrupção dos processos ecológicos de seleção natural e sucessão ecológica de animais e plantas, impedindo que a comunidade de espécies nativas atingisse o seu clímax e, assim, não podendo maximizar a quantidade de biomassa. A prática da agricultura, atualmente, se estende a cerca de metade das áreas aráveis do planeta, reduzindo na mesma proporção as áreas de habitats naturais.

### **3.4.2 *Revolução dos Combustíveis Fósseis (ou Revolução Industrial)***

O desenvolvimento e o domínio da tecnologia da combustão deu novo impulso ao crescimento populacional e à degradação ambiental do planeta. A combustão consiste em uma reação química que libera grande quantidade de energia sob a forma de calor. Nessa reação, um composto de carbono e hidrogênio ( $C_nH_n$ ), como um combustível fóssil, reage com o oxigênio ( $O_2$ ) na presença de uma fonte de calor para formar dióxido de carbono ( $CO_2$ ) e água ( $H_2O$ ), liberados para o ambiente. O aproveitamento da combustão de combustíveis fósseis, como o carvão, o petróleo e o gás natural, estimulou com grande vigor as atividades industriais e de transporte, conforme observa o físico Thomas W. Murphy Jr. Segundo este autor, a utilização generalizada de combustíveis fósseis é a grande marca da Revolução Industrial. Esse autor explica que, durante a maior parte da história, a energia utilizada no trabalho derivou da força muscular humana e animal, da queima da lenha e do aproveitamento dos ventos e dos fluxos de água. Mas, com a descoberta dos combustíveis fósseis, pôs-se à disposição dos seres humanos uma nova e superabundante fonte de energia que mudou profundamente o estilo de suas vidas. A maior parte da tecnologia desenvolvida, desde a Revolução Industrial até os nossos dias, teve por base a abundância e o baixo custo dos combustíveis não renováveis. E foi sobre essa base que se ergueu a maior parte das estruturas produtivas industriais e agropecuárias, bem como dos sistemas de transportes e dos padrões de consumo da população. A partir do momento em que os combustíveis fósseis passaram a ser aproveitados para a combustão, a população humana decuplicou, indo de cerca de 800 milhões para os atuais quase oito bilhões de indivíduos. Os impactos ambientais oriundos do acúmulo

de CO<sub>2</sub> na atmosfera resultam em: aquecimento global; mudança climática; derretimento das geleiras e calotas polares; acidificação dos oceanos; alteração das propriedades físicas e químicas dos ambientes aquáticos e terrestres; dessincronização das estações do ano com os comportamentos reprodutivos e migratórios de várias espécies de animais e plantas; e grande perda de biodiversidade, entre outros. Todos esses impactos estão colocando em risco de extinção várias espécies de seres vivos e ameaçam, até mesmo, a qualidade de vida das futuras gerações de seres humanos (MURPHY, 2021).

### **3.4.3 Processo Haber-Bosch (industrialização de fertilizantes de nitrogênio)**

O avanço da tecnologia da combustão e a disponibilidade de grandes reservas de combustíveis fósseis no planeta viabilizaram o desenvolvimento de diversas outras tecnologias baseadas no consumo de grandes quantidades de energia. Dentre estas tecnologias está o chamado processo Haber-Bosch, que, segundo Smil (1999), é a maior invenção do século XX e o "detonador" da "bomba populacional". Como resultado de suas invenções, ambos inventores foram agraciados com o Prêmio Nobel de Química: Haber, em 1918, pelo desenvolvimento do método químico; e Bosch, em 1931, pelo desenvolvimento do equipamento industrial correspondente. O processo Haber-Bosch consiste na síntese de amônia (NH<sub>3</sub>), a principal matéria-prima dos fertilizantes de nitrogênio, a partir da reação do nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>) com o gás natural, ou metano (CH<sub>4</sub>), em escala industrial. O crescimento exponencial da população humana no século XX, duplicando e reduplicando, não teria sido possível sem esta invenção associada à grande abundância de combustíveis fósseis (SMIL, 1999; PIANKA, 2020); pois, no início do século XX, a fertilização à base de nitrogênio de origem animal já estava chegando ao limite e, por conseguinte, a produção de alimentos também (PIANKA, 2020). Os impactos ambientais decorrentes do emprego desta tecnologia também foram significativos; pois, o método químico desenvolvido por Haber exigia temperatura e pressão altíssimas, capazes de serem supridas apenas pela combustão de grandes quantidades de combustíveis, emitindo grandes quantidades de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), cujas consequências já foram mencionadas. Mas, além da poluição industrial em si, há que se considerar ainda a intensidade com que os fertilizantes artificiais de nitrogênio passaram a ser utilizados na agricultura e o consequente impacto do excesso de amônia no ambiente, que

chegou a alterar o ciclo global do nitrogênio em escala planetária em decorrência da eutrofização de águas doces e litorâneas bem como do aumento da emissão agrícola do gás estufa óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) (CANFIELD, GLAZER, FALKOWSKI, 2010).

#### **3.4.4 Pesticidas (DDT)**

O grande crescimento da oferta de alimentos ao longo da história não teria tido o mesmo efeito para o crescimento da população humana, se não fosse pelo advento de pesticidas. O primeiro pesticida que se tem conhecimento foi o pó de enxofre elementar usado na antiga Suméria, há cerca de 4.500 anos atrás (PANDYA, 2018). Por volta de 1500, surgiram os “para-pesticidas”, mercúrio e arsênico; e, nos anos 1930, começaram a ser desenvolvidos os pesticidas sintéticos, inicialmente para a destruição de plantações durante a Segunda Guerra Mundial e, depois, como ferramenta para o cultivo de alimentos (ABUBAKAR et al., 2020). Paul Ehrlich (1971, p. 16) observa que a introdução do DDT em 1946 reduziu drasticamente as taxas de mortalidade humana graças ao controle de mosquitos transmissores de malária, febre amarela e várias outras doenças infecciosas. O químico suíço Paul Hermann Müller, que descobriu a alta eficiência do DDT para matar insetos, foi, por isso, agraciado com o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina de 1948. Posteriormente, a bióloga americana Rachel Carson (1962) denunciou, através do seu livro *Primavera Silenciosa* (ing. *Silent Spring*), o impacto ambiental causado pelo uso do DDT, e outros pesticidas similares, sobre animais selvagens, como aves e peixes, cujas populações estavam desaparecendo. Ehrlich (1968, p. 11) ressalta que o DDT escorre pelas águas até se dissipar nos oceanos, já tendo sido encontrado no tecido adiposo de pinguins e focas da Antártica, e reduz a taxa de fotossíntese de pequenas plantas marinhas.

### **3.5 Impactos (I)**

À medida que a população humana aumenta, a tendência é que os impactos resultantes sejam proporcionalmente cada vez maiores, porque a humanidade vem explorando sequencialmente os recursos de mais fácil acesso para os mais difíceis à medida que aqueles vão ficando cada vez mais escassos. Será cada vez mais difícil, daqui para o futuro, mesmo com mudanças drásticas no consumo e na tecnologia,

compensar o aumento da deterioração ambiental associada ao crescimento populacional projetado. (DAILY; EHRLICH, 1996).

### **3.5.1 Histórico do impacto humano desde o domínio do fogo, segundo Rodrigues (1989)**

Para Rodrigues (1989),<sup>5</sup> o ser humano passou a impactar o meio ambiente, rompendo o seu "equilíbrio", a partir do uso controlado do fogo; pois, antes do uso controlado do fogo, o consumo de biomassa pelo ser humano, assim como por qualquer outro animal, se restringia a satisfazer suas necessidades de alimentação. O autor não se utiliza do termo "equilíbrio ecológico", mas de algumas expressões que podem ser consideradas como semanticamente assemelhadas ou equivalentes, tais como "paraíso perdido"<sup>6</sup> e "homem em harmonia com a natureza", entre outras exemplificativamente destacadas na citação abaixo.

[...] a conquista do fogo, mais do que as primeiras ferramentas de pedra, marca o início da capacidade de atuação do homem sobre a natureza e de sua submissão cada vez menor a ela.

Até essa época, **o homem tinha um nicho ecológico como qualquer outro animal** e era **regulado pelas condições naturais**. Seu **impacto ambiental** pode ser considerado **igual a zero**. No momento em que domina o fogo, começa a criar um microclima que carrega consigo, à custa de sua ação sobre o meio ambiente. Daí para frente, cada vez mais, amplia sua ação cultural e vai se distanciando da natureza.

O bicho homem vive da região equatorial às polares com a mesma forma física, sem mais ou menos pêlos, pois seu ambiente é artificialmente mantido. Nosso mundo começa na borda da fogueira.

O "**paraíso perdido**", crença presente nas tradições de muitos povos, talvez seja a recordação mítica daquele nicho ecológico do **homem em harmonia com a natureza**. (RODRIGUES, 1989, p. 59-60, grifos nossos).

A partir do domínio e controle do fogo pelo ser humano, Rodrigues (1989) avalia a evolução do impacto humano dividida em 4 fases, todas em função do crescimento populacional e do consumo *per capita* medido em kcal/dia (quilocalorias por dia). A primeira é a fase dos caçadores e coletores que, com o domínio do fogo, passam a

---

<sup>5</sup> Sérgio de Almeida Rodrigues é biólogo pela Universidade de São Paulo (USP), professor desde 1961, doutor em 1966, livre-docente em 1983 e chefe-suplente do Departamento de Ecologia Geral do Instituto de Biociências da USP.

<sup>6</sup> Nota do Prof. Orientador: "Lost Paradise" é o poema épico do escritor inglês seiscentista John Milton, que conta a história da rebelião dos Anjos e da primeira desobediência humana. É usual referi-lo quando se pretende um retorno a um passado supostamente melhor.

consumir biomassa na forma de lenha para manter acesos seus fogões-lareiras, cujos vestígios tem sido encontrados dentro de cavernas. À época da publicação de seu livro, em 1989, os vestígios mais antigos do uso de fogo controlado datavam de cerca de 500 mil anos atrás. Posteriormente, foram encontrados e datados outros vestígios de fogueiras ainda mais antigas produzidas há cerca de um milhão de anos atrás (BERNA, 2012). Há 500 mil ou um milhão de anos atrás, a espécie humana existente era o *Homo erectus*, e o seu consumo *per capita* médio foi avaliado pelo Prof. Rodrigues em 2.600 kcal/dia. Ao produto da multiplicação esse consumo *per capita* médio por uma população de 3 milhões de indivíduos, Rodrigues atribui o índice de impacto igual a 1. Na segunda fase, iniciada há 10 mil anos atrás já pelo *Homo sapiens* com o emprego da agricultura e da criação de animais domésticos, o ser humano tornou-se sedentário, e a lenha, que antes era utilizada apenas para os fogões-lareiras, passou a alimentar também os fornos das olarias para a fabricação de tijolos; o índice do impacto humano tornou-se assim 4,8 vezes maior do que no início da fase anterior. A terceira fase, caracterizada pela formação das grandes cidades, o consumo da lenha foi impulsionado para alimentar os fornos dos ferreiros, dos caldeireiros, e sopradores de vidro dentre outros. Na quarta fase, iniciada com a Revolução Industrial, no final do século XVIII, o fator principal para o aumento do consumo energético foi o início do aproveitamento dos combustíveis não-renováveis, primeiramente o carvão, depois o petróleo até chegar, no século XX, ao urânio. O quadro a seguir sintetiza a evolução desses valores. A coluna referente ao ano de 2018 foi elaborada pelo autor deste trabalho, usando dados atualizados da população e do consumo *per capita* e a mesma fórmula de Rodrigues (1989) para cálculo do "impacto". Sendo assim, estima-se que o consumo energético da humanidade em 2018 aumentou em mais 50 mil vezes em relação ao momento em que se conquistou o domínio do fogo.

**Quadro 6 – População, consumo *per capita* e índice (comparativo) de impacto ao longo das quatro fases da evolução cultural humana segundo Rodrigues (1989)**

	1ª Fase Caça- Coleta	2ª Fase Agricultura	3ª Fase Urbanização	4ª Fase Tecnologia Moderna		
<b>Início</b>	500 mil a.a.	10 mil a.a.	5 mil a.a.	Revolução Industrial		
<b>Ano referente à população</b>	500 mil a.a.	10 mil a.a.	século XV <sup>a</sup>	1780	1986	2018 <sup>b</sup>
<b>População (milhões)</b>	3	8	400	800	5.000	7.631 <sup>c</sup>
<b>Consumo <i>per capita</i> (kcal/dia)</b>	2.600	4.700	11.000	12.600	31.816	54.578 <sup>d</sup>
<b>Índice de impacto (vezes) <sup>e</sup></b>	1	4,8	564	1.292	20.395	53.396 <sup>f</sup>

**Fontes:** Rodrigues (1989) para as estimativas de população e consumo até 1986; United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, para a população de 2018; e US Energy Information Administration para o consumo *per capita* de 2018.

**Notas:** **a)** Rodrigues (1989) se refere ao período das Grandes Navegações, o qual se inicia no século XV, para representar a "fase da urbanização", mas o início dessa fase foi há 5 mil a.a. **b)** a coluna referente a 2018 foi acrescentada pelo autor (2021). **c)** o dado referente à população de 2018 (7.631.091.040) foi consultado em <[https://population.un.org/wpp/Download/Files/1\\_Indicators%20\(Standard\)/EXCEL\\_FILES/1\\_Population/WPP2019\\_POP\\_F01\\_1\\_TOTAL\\_POPULATION\\_BOTH\\_SEXES.xlsx](https://population.un.org/wpp/Download/Files/1_Indicators%20(Standard)/EXCEL_FILES/1_Population/WPP2019_POP_F01_1_TOTAL_POPULATION_BOTH_SEXES.xlsx)>. **d)** o dado referente ao consumo de energia *per capita* foi obtido de <<https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=85&t=1>> e convertido de 79 milhões Btu/ano para kcal/dia, considerando 1 Btu = 0,252164 kcal. **e)** a fórmula geral do impacto humano de Rodrigues (1989) é: Índice de impacto do ano N = (População do ano N x Consumo *per capita* do ano N) / (População de 500 mil a.a. x Consumo *per capita* de 500 mil a.a.). **f)** o cálculo correspondente ao ano de 2018 é: Índice de impacto de 2018 = (7.631.091.040 x 54.578) / (3.000.000 x 2.600) = 53.396. Sendo assim, considera-se que o impacto da humanidade em 2018 foi 53.396 vezes maior que há 500 mil anos atrás.

No quadro acima, baseado em Rodrigues (1989), pode-se notar que, ao longo do tempo, a população humana e seus respectivos níveis de consumo e de impacto aumentaram continuamente. Sendo que, a cada nova fase, essas taxas de crescimento tornaram-se cada vez maiores. Por exemplo, entre a primeira e a segunda fase, envolvendo centenas de milhares de anos, o consumo *per capita* não chegou a duplicar; da segunda para a terceira fase, em cerca de cinco mil anos, não chegou a triplicar; enquanto, ao longo da quarta fase, em cerca de 250 anos apenas, só a população já aumentou quase dez vezes, e o consumo *per capita*, mais de quatro vezes. Logo, o impacto humano sobre o meio natural, na Era Industrial, do final do século XVIII aos dias atuais, já aumentou mais de 40 vezes.

### 3.5.2 Apropriação Humana dos Produtos da Fotossíntese e HANPP

Cientistas preocupados com o crescimento global da população, do consumo e da economia, sobre a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, desenvolveram o cálculo da "apropriação humana dos produtos da fotossíntese", como uma forma de medir a proporção dos recursos produzidos pela vegetação terrestre consumidos pelas atividades humanas. A estimativa desses cientistas para o início dos anos 1980 foi de que essa proporção seria em torno de 40% (VITOUSEK, 1986).

Posteriormente foi desenvolvido o conceito de *HANPP* (ing. *Human Appropriation of Net Primary Production*), ou apropriação humana da produção primária líquida, que consiste na medida dos impactos humanos sobre o fluxo de bioenergia nos ecossistemas (KRAUSMANN, 2013). Esta é uma medida semelhante à de Vitousek e colegas (1986).

O estudo de Krausmann e colegas (2013) encontrou que, entre 1910 e 2005, enquanto a população humana aumentou quatro vezes e a produção econômica aumentou 17, a *HANPP* global apenas duplicou, indo de 6,9 Gt (gigatoneladas) em 1910 para 14,8 Gt de carbono por ano em 2005, ou seja, de 13% para 25% da "produção primária líquida de vegetação potencial", isto é, de 13% para 25% da energia produzida pelas plantas que pode ser utilizada pelos animais. Esses dados significam, em outras palavras, que, ao longo do século XX, enquanto os seres humanos passaram a utilizar 12% a mais da vegetação, todos os outros animais do planeta juntos passaram a ter 12% a menos.

O fato de a população humana e o crescimento econômico terem aumentado proporcionalmente bem mais que a *HANPP* significa que a utilização de biomassa diminuiu sutilmente, devido ao declínio na utilização de bioenergia e maior "eficiência" na conversão de biomassa em produtos de consumo. Contudo, este aumento na "eficiência" representa um ganho de produtividade nas lavouras que frequentemente está associado a substanciais custos ecológicos, que provém do emprego maior de insumos de energia fóssil, provocando maior degradação do solo e perda de biodiversidade (KRAUSMANN, 2013).

### **3.5.3 Sexta extinção em massa**

Segundo Ceballos, Ehrlich e Raven (2020), a sexta extinção em massa está em curso, é irreversível, e é causada pelo crescimento acelerado da população humana e das suas taxas de consumo. Milhares de populações de animais criticamente ameaçados de extinção foram perdidas em um século. Cada espécie de ser vivo serve como um elo nos ecossistemas e, à medida que sua população diminui ou se extingue, as populações das espécies com as quais interagem também irão diminuir ou se extinguir. Por isso, nas regiões onde as espécies em extinção estão concentradas, é provável que ocorram colapsos da biodiversidade regional. Esses cientistas recomendam a extrema urgência em se tomar ações globais massivas para salvar os sistemas cruciais de suporte à vida humana para que a sua civilização possa persistir.

### **3.5.4 Censo de Biomassa da Terra**

O censo de biomassa da Terra (BAR-ON; PHILLIPS; MILO, 2018) estimou que a biomassa humana já atingiu cerca de 36% (~0,06 Gt C)<sup>7</sup> da proporção da biomassa de todos os mamíferos juntos, enquanto a dos mamíferos domésticos (com ~20 espécies) atingiu 60% (~0,1 Gt C) e a dos mamíferos selvagens (+6.500 espécies, incluindo tanto os terrestres quanto os aquáticos) já se reduziu para apenas 4% (~0,007 Gt C) do total dos mamíferos. Esses números demonstram um grande desequilíbrio que está se ampliando continuamente, resultado do impacto da explosão populacional humana e de seus padrões tecnológicos de produção e consumo.

---

<sup>7</sup> A unidade "Gt C" significa "bilhões de toneladas de carbono".

#### 4 PROPOSTAS DE DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE

Em 1948, foram publicados dois livros que advertiam sobre os perigos e as calamidades que poderiam advir do crescimento populacional descontrolado e do consequente esgotamento de recursos: *Our Plundered Planet*, de Fairfield Osborn, e *Road to Survival*, de William Vogt. Posteriormente, nos anos 1960 e 1970, foram publicados uma série de livros influentes sobre o desafio de sobreviver num planeta cujos limites estavam sendo ultrapassados pela civilização humana. A divulgação dessas ideias impulsionou uma grande onda de conscientização, enquanto os avanços científicos levaram a uma maior compreensão, sobre os problemas ambientais causados pela forma e intensidade que os humanos exploram os recursos naturais ao ponto de interromper ou mesmo destruir os sistemas de suporte de vida do planeta. A sensação de crise ambiental gerou grande turbulência social e política naquele momento histórico. E, em 1970, foi comemorado nos Estados Unidos o primeiro Dia da Terra.

As propostas de solução para a crise ecológica que se instalaram podem ser reunidas em dois grandes grupos: a dos ecocentristas e a dos antropocentristas. Uma das diferenças mais importantes entre esses dois grupos reside nas expectativas e crenças em relação à capacidade do progresso tecnológico, das inovações, das forças do mercado e das políticas públicas, em diminuir ou anularem os impactos humanos. Essa capacidade é chamada de "dissociação" (ing. *decoupling*), ou seja, a capacidade de dissociar ou separar das atividades econômicas os impactos ambientais, neutralizando-os pelo uso de tecnologias de reciclagem e fontes de "energia limpa", usualmente baseadas em recursos energéticos renováveis, como os ventos e a energia solar.

A visão dos antropocentristas normalmente é considerada como "otimista", pois eles advogam que o uso de novas tecnologias seria suficiente para solucionar a crise ecológica, e as pessoas poderiam continuar vivendo as suas vidas normalmente ou fazendo muito poucos sacrifícios, como economizando água e energia e separando o lixo. Os ecocentristas, por sua vez, possuem uma visão considerada "pessimista", pois afirmam que os progressos tecnológicos e as inovações tem efeitos muito limitados e não são suficientes, pois não existe "dissociação" absoluta, mas apenas relativa, e, portanto, são necessários maiores sacrifícios, tais como, reduções de escala (ing.

*scale*) na atividade econômica e na população, pois ambas cresceram muito rápido desde a Revolução Industrial e muito além da capacidade de suporte do planeta.

Nas seções a seguir, são apresentadas algumas das propostas para enfrentar a crise ambiental ou ecológica dos tempos recentes. As seções estão ordenadas pela cronologia de alguma das principais contribuições de cada corrente.

#### **4.1 Economia tradicional ou convencional**

Os economistas convencionais quando percebem que o processo de crescimento econômico causa algum tipo de consequência a terceiros que não possa ser absorvida no lucro, nem nos preços, e teria, portanto, de ser suportada ou usufruída por todos, caso se tratasse de um custo ou um benefício, denominam-na como "externalidade" (NUSDEO, 2003 *apud* CAMARGO, 2012). Ao custo imposto a terceiros pela atividade econômica deu-se o nome de "externalidade negativa" ou "deseconomia externa"; enquanto ao benefício gratuito concedido a terceiros deu-se o nome de "externalidade positiva" ou "economia externa" (SAMUELSON, 1966 *apud* CAMARGO, 2012). Por exemplo,

O dano ao meio ambiente é considerado uma externalidade negativa, porque traduz um custo a ser suportado por todos, e já se fala, mesmo, no meio ambiente, como um todo, em função de sua degradação, como um bem escasso. (MOLL, 1995 *apud* CAMARGO, 2012).

A visão econômica tradicional não inclui só o pensamento da economia neoclássica de Hayek, Milton Friedman, Robert Solow e seus seguidores, mas também o dos keynesianos, marxistas, institucionalistas, estruturalistas, monetaristas e economistas políticos (CAVALCANTI, 2010). No Brasil, representantes da economia tradicional são: Mário Henrique Simonsen, Luiz Carlos Bresser Pereira, Maria da Conceição Tavares, Edmar Bacha e Affonso Celso Pastore, por exemplo (CAVALCANTI, 2010).

Esta é a corrente de pensamento econômico predominante nas esferas decisórias das políticas públicas adotadas no Brasil e no mundo. Isso não quer dizer que ela seja a melhor ou a mais adequada para os problemas enfrentados atualmente.

Resumindo: a economia convencional exclui a natureza, considerando-a como externalidade do processo econômico (CAVALCANTI, 2010).

## 4.2 Economia Ambiental e dos Recursos Naturais

Enquanto os economistas convencionais consideram as "externalidades" como algo que não mereça preocupação, alguns economistas se convenceram que certos impactos negativos, como os impactos ambientais, mereceriam ser estudados em uma disciplina à parte, o que deu origem ao desenvolvimento da Economia do Meio Ambiente, ou Economia Ambiental, e da similar Economia dos Recursos Naturais (CATO, 2009).

A economia do meio ambiente é considerada normalmente como um ramo da microeconomia. Seu foco é encontrar preços corretos para a alocação ótima de recursos (situações de máximo benefício, mínimo custo). É assim que ela é ensinada e praticada onde sua necessidade se manifesta. Com uma motivação central: internalizar custos ambientais a fim de se obterem preços que reflitam custos de oportunidade sociais marginais completos.

Resumindo: a economia ambiental se preocupa em dar preço à natureza, com a tendência de vê-la como amenidade (uma ideia implícita na noção vulgar do "verde") (CAVALCANTI, 2010).

Representantes ilustres da economia ambiental são: Harold Hotelling, Partha Dasgupta, Anil Markandya, Joseph Stiglitz, Nicholas Stern, David Pearce e R. Kerry Turner; e, no Brasil, Ronaldo Serôa da Motta, Maurício Tolmasquin, Carlos Eduardo (Cadu) Young, Antônio Evaldo Comune e Francisco Ramos (CAVALCANTI, 2010).

## 4.3 Desenvolvimento Sustentável

O termo "desenvolvimento sustentável" tem sido definido de várias formas diferentes, mas, normalmente, comportando dois objetivos principais: i) atender às necessidades das pessoas e ii) não comprometer a capacidade ecológica finita do planeta. Tem sido apontada como uma das precursoras da ideia do "desenvolvimento sustentável" a economista britânica, Barbara Ward (1914-1981), ou baronesa Jackson de Lodsworth. No início de sua carreira, ela se interessava especialmente pela necessidade de abordar a pobreza em países de baixa e média renda. Posteriormente, ainda nos anos 1960, passou a reconhecer que as questões relacionadas ao desenvolvimento deveriam ser combinadas às questões do meio ambiente. Seu primeiro trabalho mais evidente sobre essa combinação foi "*Spaceship*

*Earth*", publicado em 1966. No entanto, sua preocupação em vincular desenvolvimento e meio ambiente é vista mais claramente em "*Only One Earth: The Care and Maintenance of a Small Planet*", em coautoria com René Dubos.

"*Only One Earth*" foi escrito a pedido de Maurice Strong, o Sub-Secretário-Geral da ONU e Secretário-Geral da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, de Estocolmo, em 1972. "*Only One Earth*" pode ser visto como o primeiro livro sobre desenvolvimento sustentável ao reconhecer a necessidade de combinar o compromisso de atender às necessidades humanas e observar a finitude dos limites do planeta em relação a recursos e poluição. Como Barbara Ward escreveu na introdução do livro, "o encargo da ONU para a Conferência [de Estocolmo] era definir claramente o que deveria ser feito para manter a Terra como um lugar adequado para a vida humana não apenas agora, mas também para as gerações futuras". Esta foi a base para a definição da Comissão Brundtland de desenvolvimento sustentável, 15 anos depois, atendendo às "*necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades*". "*Only One Earth*" também observa como o manejo cuidadoso da Terra é essencial tanto para "*a sobrevivência da espécie humana e para a criação de modos de vida decentes para todas as pessoas do mundo*". Aqui, e em muitas de suas outras publicações, Barbara Ward se refere à necessidade de abordar os "limites internos" das necessidades e direitos humanos e os "limites externos" do que a Terra pode sustentar. (SATTERTHWAITE, 2006, p. 10-11).

Dauvergne (2009, p. 168) identifica a origem da ideia do "desenvolvimento sustentável" na Declaração de Cocoyoc, de 1974, emitida no âmbito de um simpósio sobre desenvolvimento e meio ambiente organizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento em Cocoyoc, no México.

#### **4.3.1 Desenvolvimento Sustentável em Worldwatch Paper (1979)**

Ao longo do levantamento bibliográfico para a realização deste trabalho, a referência literal mais antiga ao termo desenvolvimento sustentável em inglês ("sustainable development") foi encontrada no subtítulo do exemplar n. 30 do periódico *Worldwatch Paper*, de junho de 1979, publicado pelo Worldwatch Institute, com autoria de Erik P. Eckholm, intitulado "*The Dispossessed of the Earth: Land Reform and*

*Sustainable Development*". Nesse texto, contudo, não se encontra um enunciado claro e objetivo para o conceito de desenvolvimento sustentável. Além disso, a obra se restringe apenas à área da produção agrícola. Mas, mesmo assim, pode-se extrair do texto alguma noção sobre o que o autor considera sustentável. Em linhas gerais, Eckholm defende que, no âmbito agrícola, a produção seria mais sustentável sob os pontos de vista econômico, social e ambiental, se, na estrutura fundiária de um país, as pequenas propriedades rurais fossem predominantes em número e no recebimento de recursos do governo, tendo em vista que os pequenos produtores, embora menos produtivos, proporcionam mais emprego, renda e, normalmente, maior proteção ambiental que os grandes.

#### **4.3.2 Desenvolvimento Sustentável da IUCN (1980)**

Contudo, o lançamento do termo no vocabulário internacional é comumente atribuído à Estratégia de Conservação Mundial (ing. *World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development*), de 1980, publicada pela União Internacional para a Conservação da Natureza (ing. *International Union for Conservation of Nature, IUCN*), UNEP e WWF, foi talvez o primeiro a conceituar o termo desenvolvimento sustentável. A "estratégia da IUCN", como ficou conhecido o texto, visava promover a conservação dos recursos vivos como forma de se alcançar o desenvolvimento sustentável (WCS, p. 12). O conceito de desenvolvimento sustentável adotado pelo texto assumiu os seguintes termos:

Desenvolvimento é definido aqui como: a modificação da biosfera e a aplicação de recursos humanos, financeiros, vivos e não vivos para satisfazer as necessidades humanas e melhorar a qualidade de vida humana. Para que o desenvolvimento seja sustentável, deve-se levar em conta os fatores sociais e ecológicos, bem como os econômicos; da base de recursos vivos e não vivos; e de longo prazo, bem como as vantagens e desvantagens de curto prazo de ações alternativas. (WCS, p. 18, tradução Google Translate).

O documento também não deixou de fazer um elo entre as noções do desenvolvimento sustentável e da satisfação das necessidades das presentes e futuras gerações, o que ficou inscrito na conceituação do termo 'conservação':

Conservação é definida aqui como: o manejo do uso humano da biosfera para que ela possa render o maior benefício sustentável para as gerações presentes, enquanto mantém seu potencial para atender às necessidades e aspirações das gerações futuras. Assim, a conservação é positiva,

abrangendo a preservação, manutenção, utilização sustentável, restauração e melhoria do ambiente natural. (WCS, p. 18, tradução Google Translate).

Sendo assim, a Estratégia da IUCN de 1980 sugere que é possível a compatibilização entre o desenvolvimento econômico e a preservação do equilíbrio ecológico se forem observados os três alvos da conservação de recursos vivos: i) a manutenção dos processos ecológicos essenciais e dos sistemas de suporte à vida; ii) a preservação da diversidade genética; e iii) a garantia da utilização sustentável das espécies e dos ecossistemas.

#### **4.3.3 Desenvolvimento Sustentável da Comissão Brundtland (1987)**

A publicação do relatório *Nosso Futuro Comum*, de 1987 (ing. *Our Common Future*), ou Relatório Brundtland,<sup>8</sup> da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, formulou um novo enunciado para o conceito de Desenvolvimento Sustentável que se tornou notavelmente popular a partir de sua adoção pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), de 1992, também conhecida como Rio-92, ou Eco-92. A comissão Brundtland definiu o desenvolvimento sustentável como “o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987, p. 16, § 27, tradução Google Translate).

Hoje, essa definição continua sendo a mais comum entre governos, empresas e agências intergovernamentais. Aqui, como a pobreza é identificada como uma das principais causas da degradação ambiental, o crescimento econômico continua sendo necessário. As principais abordagens para alcançar esta forma de desenvolvimento sustentável são instrumentos baseados no mercado: por exemplo, impostos verdes, permissões de emissões negociáveis e ecoeficiência. (DAUVERGNE, 2009, p. 168-169).

O termo definido pela Comissão Brundtland tem muitos críticos. Alguns afirmam que o conceito é ambíguo ou vago; outros vêem isso como uma maneira inteligente de legitimar o *status quo* de crescimento contínuo e consumo excessivo. Economistas

---

<sup>8</sup> Apelido do relatório em homenagem a Gro Harlem Brundtland, presidente da Comissão que elaborou o relatório.

ecológicos como Herman Daly comumente apontam para o que consideram uma contradição nesta definição, argumentando que o crescimento econômico infinito é fisicamente impossível em um ecossistema fechado com recursos finitos - e que o verdadeiro desenvolvimento sustentável requer “desenvolvimento sem crescimento”. (DAUVERGNE, 2009, p. 168-169).

#### **4.4 Bioeconomia de Georgescu-Roegen**

O termo "bioeconomia" foi cunhado por Jiri Zeman, no final da década de 1960, para designar uma “nova economia” na qual a substância biológica deveria ser reconhecida no processo econômico. Esse campo liga-se principalmente aos estudos do economista romêno Nicholas Georgescu-Roegen, que foi o primeiro a investigar mais radicalmente a integração das ciências físicas e biológicas à economia, contrariando a abordagem reducionista neoclássica, já na segunda metade da década de 1960 (BONAIUTI, 2011 *apud* BONAIUTI, 2016).

A bioeconomia e a economia ecológica dedicam-se à mesma área de estudos, mas algumas de suas premissas são diferentes. Por exemplo, uma boa parte dos economistas ecológicos aceita a possibilidade do desenvolvimento sustentável; enquanto, Georgescu-Roegen o criticava incisivamente, tendo em vista a finitude das fontes de matéria e energia, sendo, portanto, o desenvolvimento sustentável incompatível com as leis fundamentais da natureza, sobretudo com a segunda lei da termodinâmica, ou lei da entropia. A outra parte dos economistas ecológicos segue essa linha de pensamento inaugurada por Georgescu, como, por exemplo, a escola do "decrecimento", outro termo, às vezes, associado a estudos de Georgescu (BONAIUTI, 2016).

Outra crítica que a bioeconomia faz à economia convencional diz respeito à representação circular e reversível do processo econômico, na qual a demanda estimula a produção, que, por sua vez, fornece a renda necessária para alimentar nova demanda, em um processo reversível e supostamente capaz de se reproduzir indefinidamente. Este enfoque deve ser substituído por uma representação evolutiva na qual o processo econômico interaja com suas raízes biofísicas, por um lado, e com valores e bases institucionais, por outro (BONAIUTI, 2016).

Outro aspecto é que, para Georgescu, o desenvolvimento nunca se limita a um processo abstrato, que possa simplesmente implicar “mais utilidade”, mas consiste

num processo histórico concreto que não pode se separar do crescimento econômico (BONAIUTI, 2011, p. 46). Segundo Georgescu, Illich (1973) e Castoriadis (2010), a insustentabilidade social e ecológica do modelo econômico ocidental tinha que ser atribuída a motivos culturais e seu contexto institucional correspondente. Por isso, Georgescu se opunha ao paradigma do desenvolvimento sustentável, o qual não questiona radicalmente os fundamentos antropológicos e institucionais da economia de mercado (BONAIUTI, 2016).

Sendo assim, a teoria de Georgescu conclui que é inevitável a redução no consumo de matéria e energia. E deve-se adotar, com urgência, a renúncia total aos bens de luxo, bem como medidas de redução da população e de controle social sobre inovações tecnológicas. Tais medidas constituem o núcleo do “programa bioeconômico mínimo”, as quais não podem ser alcançados simplesmente com políticas de governança, contrariamente como sugere a maioria dos economistas ecológicos. Todo o marco institucional e cultural das economias atuais deve ser questionado (BONAIUTI, 2016).

#### **4.5 Economia Ecológica**

A economia ecológica tem origem a partir das reflexões sobre as ameaças em que se encontra o sistema ecológico de sustentação da vida. Um dos questionamentos da economia ecológica diz respeito à tendência predominante na sociedade em se dar valor somente às situações essenciais para a vida humana, e essa valoração ser sempre monetária (CAVALCANTI, 2010).

Outra característica da economia ecológica é considerar o sistema econômico como parte, ou subsistema, dentro de um sistema maior que é o mundo natural, natureza, biosfera, ou ecossistemas. Por conseguinte, o subsistema deve se submeter de uma forma compatível com o todo ao qual pertence. Entre a parte e o todo, existe um fluxo, que consiste na entrada de matéria e energia no sistema econômico, onde ocorre o processo de "transumo" (ing. *throughput*) e parte daquela matéria e energia vira lixo, ou matéria e energia degradadas. O "transumo" pode ser comparado ao processo metabólico de um organismo vivo. Um organismo vivo assimila recursos, processa-os e lança seus excrementos no meio ambiente, retendo apenas a parte útil. Sob essa óptica, não há propriamente criação de riqueza, mas simplesmente transformação de matéria e energia de baixa entropia (os recursos

naturais) em matéria e energia de alta entropia (o lixo e a poluição), de acordo com as leis da termodinâmica, conforme as observações de Georgescu-Roegen (CAVALCANTI, 2010).

Outra característica da economia ecológica é sua transdisciplinaridade. E ciência ecológica e a ciência econômica convencionais podem se diferenciar pelo fato de que, enquanto esta trata apenas da espécie humana, esquecendo-se todas as outras, aquela estuda todas as espécies, exceto a humana. A economia ecológica, por sua vez, como disciplina, é independente de ambas, ecologia e economia convencionais; mas, procura realizar a integração de ambas. Pois, a preocupação da economia ecológica é focar-se nas relações entre os ecossistemas e os sistemas econômicos. Cavalcanti (2010) observa que nenhuma dessas disciplinas possui precedência intelectual sobre qualquer outra em matéria de realização da sustentabilidade, pois a segmentação das disciplinas é uma convenção acadêmica. Enquanto, as disciplinas são unidimensionais; os problemas do mundo real são multidimensionais. Sendo assim, a economia ecológica não se constitui nem como um ramo da economia e nem, muito menos, da ecologia (CAVALCANTI, 2010).

Comparando a economia ecológica com a economia ambiental, ou economia do meio ambiente, enquanto a economia ecológica é transdisciplinar e independente da economia e da ecologia; a economia ambiental é ramo da microeconomia, que, por sua vez, é ramo da economia convencional. Ao passo que a microeconomia tem como foco encontrar preços corretos para fazer a alocação ótima de recursos, onde o benefício seja máximo e o custo, mínimo; a finalidade principal da economia ambiental é internalizar custos ambientais a fim de se obterem preços que reflitam custos de oportunidade sociais marginais completos (CAVALCANTI, 2010).

Outro ramo da teoria econômica é a macroeconomia que, por sua vez, não possui um sub-ramo ambiental (CAVALCANTI, 2010). A visão macroeconômica do sistema econômico como um todo é retratada por um fluxo circular da riqueza, que vê a economia como um sistema isolado, inexistindo, portanto, preocupações com o meio ambiente, a poluição e a depleção de recursos naturais.

Além da alocação de recursos, outra questão que deve ser analisada é a da escala. Ou seja, quais são os limites de matéria e energia que podem ser extraídos, alterados e devolvidos para o meio ambiente por meio do processo econômico? Os economistas ambientais, ao trabalharem com mercados, não tratam sobre o problema da escala ótima; mas, apenas da alocação ótima. Os economistas ecológicos, levando

em conta os princípios da física e ecologia, consideram fundamental a questão da escala. Supondo a existência de uma macroeconomia do ambiente, ela é que delimitaria o âmbito do desenvolvimento sustentável e consideraria que a proposta do crescimento perpétuo é irrealizável. O modelo de crescimento que vem sendo chamado impropriamente como “crescimento sustentável” é do tipo perpétuo, logo irrealizável. O paradigma do crescimento sem fim, defendido pela economia convencional e ambiental, é mundialmente difundido, é o que vem sendo empreendido no Brasil e nos demais países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Resumindo: a economia ecológica atribui à natureza a condição de suporte insubstituível de tudo o que a sociedade pode fazer (CAVALCANTI, 2010).

#### **4.6 Economia Verde**

Primeiramente, uma observação importante para não se confundir a Economia Verde (ing. *Green Economics*), escola de pensamento econômico, com a Economia Verde (ing. *Green Economy*), projeto político e de marketing de ideias, produtos e tecnologias de exploração dos recursos naturais de uma forma supostamente "verde" e neutra em termos de impactos ambientais. Em inglês, os termos são sutilmente diferentes, mas em português são idênticos. Contudo, há uma série de distinções teóricas importantes entre ambos conceitos.

O primeiro é uma ciência ou ramo de estudo da Economia; o segundo ainda não está bem definido, mas envolve uma série de práticas, entre as quais convencer a opinião pública que a economia e o mercado estão preocupados com a notória crise ambiental e estão tomando as providências tecnológicas necessárias.

A Ciência da Economia Verde trata do meio ambiente como um sistema abrangente e um "bem comum" (ing. *commons*). Cato (2009) explica que enquanto "os economistas verdes aceitam muitas das conclusões teóricas dos economistas ecológicos, especialmente a importância de acabar com o crescimento econômico e desenvolver uma economia em estado estacionário" ( p. 206), eles rejeitam o conceito da economia neoclássica / ambiental de uma “externalidade”.

#### 4.7 Decrescimento

O intelectual francês André Gorz, em 1972, foi o primeiro a usar o termo “*décroissance*” (do fr. decrescimento) para se referir ao decrescimento da economia e a defendê-lo com base nos ensinamentos do precursor intelectual da economia ecológica e da bioeconomia, Nicholas Georgescu-Roegen, para quem, mesmo com crescimento zero, o consumo continuado de recursos escassos resultará inevitavelmente em seu esgotamento completo (KALLIS; DEMARIA; D’ALISA, 2016).

O decrescimento é uma crítica, em primeiro lugar, ao crescimento e, em segundo lugar, ao capitalismo, pois este é baseado e requer o crescimento. Também faz críticas ao uso do PIB e à mercantilização, o processo de conversão de produtos sociais e de serviços e relações socioecológicos em mercadorias com valor monetário. Além disso, propõem novas formas de viver e produzir, como "ecocomunidades" e "cooperativas", e novas instituições governamentais, como o "compartilhamento de trabalho" e a "renda básica e renda máxima", instituições que podem liberar tempo de trabalho remunerado e disponibilizá-lo para atividades não remuneradas, comunitárias e de cuidado (KALLIS; DEMARIA; D’ALISA, 2016).

O uso do termo "desenvolvimento" também é criticado por ser problemático, não importando o adjetivo que o acompanhe: equilibrado, local ou sustentável (KALLIS; DEMARIA; D’ALISA, 2016). Martinez-Alier (2009) e Demaria (2018) afirmam que "o crescimento econômico não é compatível com a sustentabilidade ambiental".

O **crescimento econômico** é apresentado como a panaceia que pode resolver qualquer um dos problemas mundiais: pobreza, desigualdade, **sustentabilidade**, etc. As políticas de esquerda e direita diferem apenas em como alcançá-lo. Porém, há uma incômoda verdade científica que deve ser enfrentada: **o crescimento econômico é ambientalmente insustentável** (DEMARIA, 2018). (grifos nossos, original em inglês, tradução Google Translate).

O decrescimento, como linha de argumentação, é embasado na economia ecológica (COSTANZA, 1989), um ramo de estudo que reconhece os limites biofísicos e ecológicos do planeta e percebe a economia como um subsistema do mundo natural. Sendo assim, os fluxos de matéria e energia do subsistema devem comportar-se de acordo com as regras e os limites impostos pelo sistema que o abrange, o que, por muito tempo, vem sendo negligenciado pelos economistas tradicionais (DALY, 1991). A ânsia por crescimento econômico e a série de desenvolvimentos

tecnológicos que prolongam seu avanço desconsideram a finitude do planeta e seus recursos bem como o dever de dividi-los com os demais seres vivos que nele habitam.

Nos últimos anos, uma série de relatórios científicos tem demonstrado de forma inegável que vários limites naturais já foram ultrapassados e os efeitos de muitos deles já estão sendo sentidos pela atividade econômica, por exemplo, a mudança climática, a sexta extinção em massa, o pico do petróleo (ing. *peak oil*), o pico da pesca e o pico do fósforo, entre outros. Com isso, os economistas tradicionais começaram a argumentar que o crescimento econômico poderia ser "dissociado" (ing. *decoupled*) do consumo de energia e materiais, isto é, sem causar impactos ambientais (DEMARIA, 2018). Essa linha de argumentação e retórica dos economistas tradicionais tem recebido vários nomes, tais como, "Economia Verde", "Crescimento Verde" e "Desenvolvimento de Baixo Carbono", entre outros. Contudo, elas não passam de retórica.

#### **4.8 Alertas de sobrecarga**

Cientistas de várias áreas de estudo, como a Economia, Geografia, Sociologia, Física e Ecologia, entre outras, despendem boa parte de seu tempo e esforços para divulgar, palestrar e publicar que a sociedade global não está vivendo de forma sustentável; pois, já ultrapassou a capacidade de suporte do planeta, isto é, está em "sobrecarga" (ing. *overshoot*) e, portanto, é preciso, de imediato, reduzir a população, o consumo e as atividades econômicas (WASHINGTON, 2020).

A insustentabilidade da humanidade tem três motores principais: a população, o consumo e a economia de crescimento. Além disso, há uma generalizada negação (ing. *denial*) sobre essas prementes questões. Já houve duas versões do "Alerta dos Cientistas Mundiais à Humanidade" (ing. *World Scientists' Warning to Humanity*).

A primeira versão do "Alerta" (UNION OF CONCERNED SCIENTISTS, 1992) foi assinada por mais de 1 700 cientistas de vários países do mundo, sendo 104 agraciados com o Prêmio Nobel de alguma das ciências. O alerta destacava o problema do aumento da população humana e enfatizava que o meio ambiente sofria de estresse crítico, descrevendo as principais formas como esses impactos se manifestavam sobre a atmosfera, os recursos hídricos, os oceanos, o solo, as florestas e a biodiversidade.

A segunda versão do "Alerta" (RIPPLE *et al.*, 2017) chegou a ser assinada por 21 mil cientistas, e afirmava que:

Estamos arriscando nosso futuro ao não controlar nosso intenso e geograficamente desigual consumo de materiais, e ao não perceber o rápido crescimento populacional como o principal fator por trás de muitas ameaças ecológicas e até sociais. (RIPPLE *et al.*, 2017).

Outras associações de cientistas, como o IPCC e o IPBES, também divulgam dados através de seus relatórios sobre os impactos da superpopulação humana sobre o clima e a biodiversidade, respectivamente. Todos esses alertas, segundo Washington (2020), tem sido amplamente ignorados, apesar de estarem disponíveis para consulta gratuita na internet.

Washington (2020) informa que muitos governos, na verdade, tentam impulsionar o crescimento populacional por meio de políticas pró-natalistas, a fim de aumentar sua vantagem econômica e política sobre seus vizinhos menos populosos (KOPNINA; WASHINGTON, 2016 *apud* WASHINGTON, 2020). E, geralmente, o crescimento populacional é visto de forma favorável, visto que políticos e economistas presumem que uma população maior estimula o crescimento econômico (BLOWFIELD, 2013 *apud* WASHINGTON, 2020).

Além disso, pelo fato de haver grandes diferenças raciais e de padrão de consumo entre as populações que tem maior e menor taxa de fecundidade, além de precedentes históricos nefastos e lúgubres em torno da questão sobre o controle de natalidade, verifica-se uma hostilização social intensa contra quem sustente um discurso anti-crescimento populacional (TUCKER, 2021; WASHINGTON, 2020). Alguns dos termos que costumam ser usados para hostilizar ativistas anti-natalistas variam entre: racista, eugenista, anti-humano, neo-Malthusiano ou misantropo (TUCKER, 2021; WASHINGTON, 2020).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura internacional especializada em questões ambientais é copiosa. Mas também enseja controvérsias, sobretudo, em relação ao que se deve fazer para solucionar os problemas ambientais da melhor forma possível. Há relativo consenso de que as atividades econômicas sejam as maiores culpadas pela degradação ambiental e que a degradação ambiental está aumentando. Pelo menos, os dados científicos a este respeito são numerosos. Mas, residem as controvérsias a respeito da possibilidade de compatibilização entre o desenvolvimento econômico e a proteção do meio ambiente e preservação do equilíbrio ecológico.

Este trabalho defendeu a ideia de que tal compatibilização não é possível, pois todas as atividades econômicas consomem recursos materiais e energéticos para serem realizadas, além de emitirem resíduos que só podem ser parcialmente reciclados. Isto quer dizer que o sistema econômico é aberto e é impossível que algum dia se torne fechado, por motivos estritamente físicos, e mais especificamente termodinâmicos.

Mas, mesmo assim, há muitos que "acreditam" e ou "apregoam" o contrário. E foi esta a opção dos participantes das Conferências das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, como o Brasil e vários outros. A postura assumida por esses países é a do tipo "otimista", o mesmo que "antropocêntrica", em relação ao conflito desenvolvimento socioeconômico *versus* proteção ambiental e preservação do equilíbrio ecológico. Na Declaração de Estocolmo de 1972, essa concepção está presente no princípio n. 13; na Política Nacional do Meio Ambiente, está no art. 4º, inc. I; e as várias políticas ambientais estaduais e leis estrangeiras verificadas possuem dispositivo semelhante.

Enquanto isso, as correntes ecocêntricas mais radicais, que possuem uma visão mais "pessimista", advogam a impossibilidade de tal compatibilidade. Isso, considerando-se que na concepção de desenvolvimento está incluída a noção de crescimento e que qualquer crescimento abusa dos limites biofísicos do planeta. E, considerando-se ainda, que a exploração de recursos naturais pelos humanos já ultrapassou a capacidade de suporte do planeta cerca de três vezes, conforme as estatísticas de pegada ecológica.

Estamos, portanto, vivendo em "sobrecarga" (ing. *overshoot*), um conceito da ecologia que se refere à ultrapassagem da capacidade de suporte, isto é, tudo o que

consumimos e descartamos não está conseguindo ser reproduzindo e reciclado integralmente pela natureza; logo, o capital natural está diminuindo a cada dia, e os nossos resíduos se acumulando cada vez mais.

Os dados científicos analisados comprovam isso e demonstram o agravamento da crise ambiental sob todos os seus aspectos, o que indica que as correntes ecocêntricas, ou de visão "pessimista", seriam as mais adequadas para conduzir a humanidade à sustentabilidade.

Sendo assim, as correntes de visão "otimista" poderiam ser melhor designadas como "negacionistas" (da verdade dos fatos); enquanto as de visão "pessimista" seriam melhor designadas como "realistas", pois se alicerçam em fatos reais e não em expectativas baseadas em promessas de tecnologias utópicas.

A princípio, o desenvolvimento sustentável teria por objetivos manter e, se possível, restaurar o equilíbrio ecológico, ao mesmo tempo satisfazendo as necessidades humanas sem comprometer as gerações futuras. Contudo, desde a cunhagem do termo até a atualidade, pode-se dizer que o desenvolvimento sustentável é apenas um conceito teórico, pois todos os "esforços" não tem logrado êxito prático, tanto na esfera social, quanto na ambiental.

Sob esse ponto de vista, pode-se concluir que as práticas econômicas de exploração de recursos naturais denominadas como "sustentáveis" ou "verdes" são, na verdade, "insustentáveis" e "não verdes", isso, pelo menos, enquanto a população humana e seus padrões de consumo não começarem a implodir.

## REFERÊNCIAS

### TEXTOS NÃO NORMATIVOS

ABUBAKAR, Yusuf *et al.* Pesticides, history, and classification. In: EGBUNA, Chukwuebuka; SAWICKA, Barbara (eds.). **Natural remedies for pest, disease and weed control**. [S.l.]: Academic Press, 2019. p.29-42. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/338814543\\_Pesticides\\_History\\_and\\_Classification](https://www.researchgate.net/publication/338814543_Pesticides_History_and_Classification)>. Acesso em: 13/11/2021.

ASSOCIAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS. Ferrovia do Aço é símbolo do desperdício e das obras inacabadas em Minas. **Jusbrasil**, 2012?. Disponível em: <<https://amp-mg.jusbrasil.com.br/noticias/100360517/ferrovia-do-aco-e-simbolo-do-desperdicio-e-das-obras-inacabadas-em-minas>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

AUSTIN, Kelly. Deforestation and malaria: what's the relationship between the two? **The Conversation**, June 13, 2017 12.02pm EDT. Disponível em: <<https://theconversation.com/deforestation-and-malaria-whats-the-relationship-between-the-two-78950>>. Acesso em: 08/11/2021.

BAR-ON, Yinon M.; PHILLIPS, Rob; MILO, Ron. The biomass distribution on Earth. **PNAS**, v. 115, n. 25, p. 6506-6511, June 19, 2018. Disponível em: <<https://www.pnas.org/content/115/25/6506.full.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2021.

BAUHOFF, Sebastian; BUSCH, Jonah. Does deforestation increase malaria prevalence? Evidence from satellite data and health surveys. **World Development**, v. 127, March 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X19303833>>. Acesso em: 08/11/2021.

BERNA, Francesco *et al.* Microstratigraphic evidence of in situ fire in the Acheulean strata of Wonderwerk Cave, Northern Cape province, South Africa. **PNAS**, May 15, 2012, 109 (20), p. E1215-E1220. Disponível em: <<https://doi.org/10.1073/pnas.1117620109>>. Acesso em: 29 out. 2021.

BONAIUTI, Mauro. Bioeconomia. In: D'ALISA, Giacomo; DEMARIA, Federico; KALLIS, Giorgos. (orgs.). **Decrescimento**: vocabulário para um novo mundo. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2016. p. 49-52.

BOULDING, Kenneth Ewart. **The meaning of the twentieth century**: the great transition. New York: Harper Colophon Books, Harper & Row, 1964.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Our common future**: report of the World Commission on Environment and Development. Geneva, UN-Dokument A/42/427. 300 p. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

CALLICOTT, J. Baird; FRODEMAN, Robert. (eds.). **Encyclopedia of environmental ethics and philosophy**. Detroit: Gale, Cengage Learning, 2009.

CAMARGO, Ricardo Antonio Lucas. **Economia política para o curso de direito**. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris, 2012.

CANFIELD, Donald E; GLAZER, Alexander N.; FALKOWSKI, Paul G. The evolution and future of Earth's nitrogen cycle. **Science**, v. 330, 8 October 2010, p. 192-196.

CARSON, Rachel. **Silent spring**. Boston: Houghton Mifflin Company, 1962.

CATO, Molly Scott. **Green economics**: an introduction to theory, policy and practice. London: Earthscan, 2009.

CAVALCANTI, Clóvis. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos avançados**, 24 (68), 2010, p. 53-67. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/vTMxPYD5vKCJ4fj7c5Q9RbN>>. Acesso em: 14 nov. 2021.

CEBALLOS, Gerardo; EHRLICH, Paul R.; RAVEN, Peter H. Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction. **PNAS**, June 16, 2020, 117 (24), p. 13596-13602; first published June 1, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1073/pnas.1922686117>>. Acesso em: 29 out. 2021.

COHEN, Joel E. Population growth and Earth's human carrying capacity. **Science**, v. 269, p. 341-346, 21 July 1995.

COMMONER, Barry; CORR, Michael; STAMLER, Paul J. The causes of pollution. **Environment: Science and Policy for Sustainable Development**, 1971, 13:3, p. 2-19. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00139157.1971.9930577>>. Acesso em: 11 nov. 2021.

CONLY, Sarah. **One child**: do we have a right to more? New York: Oxford University Press, 2016. 248 p. ISBN 978-0-19-020343-6

COSTANZA, Robert. What is ecological economics? **Ecological Economics**, v. 1, 1989, p. 1-7. Disponível em: <<https://www.uvm.edu/~jfarley/EEseminar/readings/What%20is%20ecological%20economics.pdf>>. Acesso em: 4 nov. 2021.

CUDDINGTON, Kim. The “balance of nature” metaphor and equilibrium in population ecology. **Biology and Philosophy**, v. 16, 2001, p. 463-479. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1011910014900>>. Acesso em: 2 nov. 2021.

CUNHA, Carolina. Ditadura militar: grandes obras e truculência policial são heranças do regime. **Vestibular UOL**, 2021? Disponível em: <<https://vestibular.uol.com.br/resumo-das-disciplinas/atualidades/ditadura-militar-grandes-obras-e-truculencia-policial-sao-algumas-herancas-do-regime.htm>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

DAILY, Gretchen C.; EHRLICH, Paul R. Socioeconomic equity, sustainability, and Earth's carrying capacity. **Ecological Applications**, v. 6, n. 4, p. 991-1001, Nov. 1996. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2269582>>. Acesso em: 30 Mar. 2016.

DALY, Herman E. (ed.). **Towards a steady-state economy**. San Francisco: W. H. Freeman, 1973.

DALY, Herman E. **Beyond Growth: the economics of sustainable development**. Boston: Beacon Press, 1996.

DALY, Herman E. **Steady-state economics: 2nd ed., with new essays**. Washington: Island Press, 1991.

DEMARIA, Federico. **Economic growth is not compatible with environmental sustainability**. SDG Watch Europe, 17th april 2018. Disponível em: <<https://www.sdgwatcheurope.org/economic-growth-is-not-compatible-with-environmental-sustainability/>>. Acesso em: 3 nov. 2021.

DEMARIA, Federico; SCHNEIDER, François; SEKULOVA, Filka; MARTINEZ-ALIER, Joan. What is degrowth? From an activist slogan to a social movement. **Environmental Values**, v. 22, 2013, p. 191-215. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/260161434\\_What\\_is\\_Degrowth\\_From\\_an\\_Activist\\_Slogan\\_to\\_a\\_Social\\_Movement](https://www.researchgate.net/publication/260161434_What_is_Degrowth_From_an_Activist_Slogan_to_a_Social_Movement)>. Acesso em: 5 nov. 2021.

EHRLICH, Paul R. **The population bomb: (revised)**. New York: Ballantine Books, 1971.

EHRlich, Paul R. **The population explosion and ecology**. Special Collections: Oregon Public Speakers, n. 61. Transcrição de palestra realizada em 19 de novembro de 1968 (1h05min). Disponível em: <<https://pdxscholar.library.pdx.edu/orspeakers/61>>. Acesso em: 12 nov. 2021.

EHRlich, Paul R.; BIRCH, Charles L. The "balance of nature" and "population control". **The American Naturalist**, v. 101, n. 918, Mar.-Apr. 1967, p. 97-107. Disponível em: <<http://max2.ese.u-psud.fr/epc/conservation/PDFs/HIPE/Ehrlich1967.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

EHRlich, Paul R.; HOLDREN, John P. Impact of population growth. **Science**, v. 171, 26 Mar. 1971, p. 1212-1217. Disponível em: <<https://faculty.washington.edu/stevehar/Ehrlich.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2021.

EHRlich, Paul R.; HOLDREN, John P. One-dimensional ecology. **Bulletin of the Atomic Scientists**, May 1972, p. 16, 18-27. Disponível em: <[https://e4anet.files.wordpress.com/2014/09/610\\_wk1-ehrllich-and-holdren-one-dimensional-ecology.pdf](https://e4anet.files.wordpress.com/2014/09/610_wk1-ehrllich-and-holdren-one-dimensional-ecology.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2021.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. Energy and Economic Myths. **Southern Economic Journal**, v. 41, n. 3, Jan., 1975, p. 347-381. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1056148>>. Acesso em: 04/11/2009.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. **O decrescimento**: entropia, ecologia, economia. Apresentação e organização: Jacques Grinevald; Ivo Rens. Trad.: Maria José Perillo Isaac. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. The entropy law and the economic process in retrospect. **Eastern Economic Journal**, v. XII, n. 1, p. 3-25, Jan.-Mar. 1986. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/40357380>>. Acesso em: 25/11/2021.

GOWDY, John; MESNER, Susan. The evolution of Georgescu-Roegen's bioeconomics. **Review of Social Economy**, v. LVI, n. 2, p. 136-156, Summer 1998. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/29769942>>. Acesso em: 25/11/2021.

HARVEY-SAMUEL, Tim; ANT, Thomas; SUTTON, Jolene *et al.* *Culex quinquefasciatus*: status as a threat to island avifauna and options for genetic control. **CABI Agriculture and Bioscience**, v. 2, article n. 9, 2021. Disponível em: <<https://cabiagbio.biomedcentral.com/articles/10.1186/s43170-021-00030-1>>. Acesso em: 08/11/2021.

HOLDREN, John P. A brief history of "IPAT". **The Journal of Population and Sustainability**, v. 2, n. 2, p. 66-74, Spring 2018. Disponível em:

<<https://jpopus.org/wp-content/uploads/2019/02/Holdren-2018-JPS-V2N2.pdf>>. Acesso em: 31/10/2021.

KALLIS, Giorgos; DEMARIA, Federico; D'ALISA, Giacomo. Decrescimento. In: D'ALISA, Giacomo; DEMARIA, Federico; KALLIS, Giorgos. (orgs.). **Decrescimento: vocabulário para um novo mundo**. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2016. p. 21-42.

KI-MOON, Ban. Preface. In: UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. **World Economic and Social Survey 2013: Sustainable Development Challenges**. New York: United Nations, 2013. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2843WESS2013.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

KRAUSMANN, Fridolin; ERB, Karl-Heinz; GINGRICH, Simone *et al.* Global human appropriation of net primary production doubled in the 20th century. **PNAS**, June 18, 2013, v. 110, n. 25, p. 10324-10329. Disponível em: <[www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1211349110](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1211349110)>. Acesso em: 28/10/2021.

LAPOINTE, Dennis A. *Culex quinquefasciatus* (southern house mosquito). **CABI**, 30/11/2012. Disponível em: <<https://www.cabi.org/isc/datasheet/86848>>. Acesso em: 08/11/2021.

LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. A transdisciplinaridade do direito ambiental e a sua equidade intergeracional. **Sequência: Estudos Jurídicos e Políticos**, Out. 2000, v. 21, n. 41, p. 113–136. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/sequencia/article/download/15418/13991/47425>>. Acesso em: 25/11/2021.

LEWIS, Simon L.; MASLIN, Mark A. Defining the anthropocene. **Nature**, 12 March 2015, v. 519, p. 171-180. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/nature14258>>. Acesso em: 05/11/2021.

LIVI-BACCI, Massimo. **A Concise History of World Population**: sixth edition. Chichester, UK: Wiley, 2017.

MACDONALD, Andrew J.; MORDECAI, Erin A. Amazon deforestation drives malaria transmission, and malaria burden reduces forest clearing. **PNAS**, October 29, 2019, v. 116 (44), p. 22212-22218; first published October 14, 2019. Disponível em: <<https://www.pnas.org/content/116/44/22212>>. Acesso em: 08/11/2021.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 21. ed. rev., ampl. e atual., de acordo com as Leis n. 12.651, de 25 de maio de 2012 e 12.727, de 17 de outubro de 2012 e com o Decreto n. 7.830, de 17 de outubro de 2012. São Paulo: Malheiros Editores Ltda, 2013. 1311 p.

MANULAK, Michael W. Developing world environmental cooperation: the Founex Seminar and the Stockholm Conference. - In: KAISER, Wolfram; MEYER, Jan-Henrik. (eds.). **International organizations and environmental protection: conservation and globalization in the twentieth century**. New York, Oxford: Berghahn, 2017. p. 103-127. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/326392380>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MAPBIOMAS. **Relatório anual do desmatamento no Brasil**: 2020. São Paulo, 2021. 93 p. Disponível em: <[https://s3.amazonaws.com/alerta.mapbiomas.org/rad2020/RAD2020\\_MapBiomasAlerta\\_FINAL.pdf](https://s3.amazonaws.com/alerta.mapbiomas.org/rad2020/RAD2020_MapBiomasAlerta_FINAL.pdf)>. Acesso em: 01 out. 2021.

MARTINEZ-ALIER, Joan. Socially sustainable economic de-growth. **Development and Change**, 40(6), 2009, p. 1099–1119. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-7660.2009.01618.x>>. Acesso em: 31 out. 2021.

MASOOD, Ehsan. Major biodiversity initiative needs support. **Nature**, 5 February 2015, v. 518, p. 7. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/518007a?proof=t>>. Acesso em: 31 out. 2021.

MURPHY, Thomas W., Jr. **Energy and human ambitions on a finite planet**. [S.l.: s.n.], 2021. Disponível em: <<https://escholarship.org/uc/item/9js5291m>>. Acesso em: 31 out. 2021.

NEF (New Economics Foundation). **Growth isn't possible**. London: New Economics Foundation, 2009.

OLIVEIRA, Caio. Transamazônica: após meio século, moradores da região revelam bastidores da obra ainda inacabada. **O Liberal**, 02 out. 2021. Disponível em: <<https://www.oliberal.com/liberalamazon/transamazonica-apos-meio-seculo-moradores-da-regiao-revelam-bastidores-da-obra-ainda-inacabada-1.441297>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

OZÓRIO DE ALMEIDA, Miguel. Economic development and the preservation of environment. In: **DEVELOPMENT and environment: report and working papers of a panel of experts convened by the secretary-general of the United Nations Conference on the Human Environment (Founex, Switzerland, June 4–12, 1971)**. Paris: Mouton, 1972. p. 107-122.

PANDYA, Ishan Y. Pesticides and their applications in agriculture. **Asian Journal of Applied Science and Technology (AJAST)**, v. 2, i. 2, p. 894-900, April-June 2018. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/325011090\\_Pesticides\\_and\\_Their\\_Applications\\_in\\_Agriculture](https://www.researchgate.net/publication/325011090_Pesticides_and_Their_Applications_in_Agriculture)>. Acesso em: 13/11/2021.

PASCUAL, Mercedes; BAEZA, Andres. Malaria: what happens when forests fall? **eLife**, Apr 6, 2021. Disponível em: <<https://elifesciences.org/articles/67863>>. Acesso em: 08/11/2021.

PIMM, Stuart L. **The balance of nature?**: ecological issues in the conservation of species and communities. Chicago: University of Chicago, 1991.

PROENEM. Industrialização brasileira: governo militar. **Proenem**, 2021? Disponível em: <<https://proenem.com.br/enem/geografia/industrializacao-brasileira-governo-militar/>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

REES, William E. Is 'sustainable city' an oxymoron? **Local Environment**, Vol. 2, No. 3, 1997, p. 303-310.)

RIPPLE, William J. *et al.* World scientists' warning to humanity: a second notice. **BioScience**, December 2017, v. 67, n. 12, p. 1026-1028. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/165969/WOS000422959300004.pdf>>. Acesso em: 10/11/2021.

RODRIGUES, Sérgio de Almeida. **Destruição e equilíbrio**: o homem e o ambiente no espaço e no tempo. 16. ed. São Paulo: Atual, 1989. 98 p. (Série Meio Ambiente). (Capítulo V "Da pedra lascada à energia nuclear: o impacto do homem sobre o meio ambiente", p. 52-90).

SACHS, Ignacy. **Population, Technology, Natural Resources and the Environment**. [S.l.: s.n.], 1973. Disponível em: <[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35431/S7300615\\_en.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35431/S7300615_en.pdf)>. Acesso em: 10/11/2021.

SATTERTHWAITE, David. **Barbara Ward and the origins of sustainable development**. London: International Institute for Environment and Development (IIED), 2006. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/262600953\\_Barbara\\_Ward\\_and\\_the\\_Origins\\_of\\_Sustainable\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/262600953_Barbara_Ward_and_the_Origins_of_Sustainable_Development)>. Acesso em: 28/11/2021.

SCHNEIDER, Eric D.; KAY, James J. Life as a manifestation of the second law of thermodynamics. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 19, n. 6-8, p.25-48, Mar. 1994. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0895717794901880>>. Acesso em: 30 nov. 2021.

SMIL, Vaclav. Detonator of the population explosion. **Nature**, v. 400, 29 July 1999, p. 415. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/22672.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2021.

TUCKER, Christopher. It's time to revisit the Cairo Consensus. **The Journal of Population and Sustainability**, v. 5, n. 2, 2021, p. 63-73. Disponível em: <[https://jpopus.org/full\\_articles/its-time-to-revisit-the-cairo-consensus/](https://jpopus.org/full_articles/its-time-to-revisit-the-cairo-consensus/)>. Acesso em: 29 out. 2021.

UNION OF CONCERNED SCIENTISTS. **1992 World Scientists' Warning to Humanity**. Published Jul 16, 1992, Updated Oct 29, 2002. Disponível em: <<https://www.ucsusa.org/resources/1992-world-scientists-warning-humanity/>>. Acesso em: 30 out. 2021.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. **World Population Prospects 2019: Highlights**. Disponível em: <[https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019\\_Highlights.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf)>. Acesso em: 01/11/2021.

UNEP (United Nations Environment Programme). **Environmental Rule of Law: First Global Report**. [This report was drafted by Carl Bruch, Scott Schang, John Pendergrass, Scott Fulton, Nora Moraga-Lewy, Merideth Wright, and Greta Swanson of the Environmental Law Institute, under the direction of Arnold Kreilhuber, Elizabeth Mrema, Angela Kariuki, Allan Meso, and Lara Ognibene of the United Nations Environment Programme (UN Environment)]. Nairobi, 2019. Disponível em: <[https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27279/Environmental\\_rule\\_of\\_law.pdf](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27279/Environmental_rule_of_law.pdf)>. Acesso em: 26/11/2021.

UNITED NATIONS. Division for Sustainable Development (UNDESA). **A guidebook to the green economy, issue 1: green economy, green growth, and low-carbon development— history, definitions and a guide to recent publications**. Preparado por: Cameron Allen; Stuart Clouth. August 2012. Disponível em: <<https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/GE%20Guidebook.pdf>>. Acesso em: 03/11/2021.

VITOUSEK, P.M.; EHRLICH, P.R.; EHRLICH, A.H.; MATSON, P.A. Human appropriation of the products of photosynthesis. **Bioscience**, 1986, v. 36, p. 368–373. Disponível em: <[https://mahb.stanford.edu/wp-content/uploads/2019/08/1986\\_Vitousek\\_Human-Appropriation.pdf](https://mahb.stanford.edu/wp-content/uploads/2019/08/1986_Vitousek_Human-Appropriation.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2021.

WAGNER, Leslie. Population and economic growth. In: THE OPEN UNIVERSITY PRESS. **The population explosion: an interdisciplinary approach**. Bletchley, Buckinghamshire, UK: The Open University Press, 1971. p. 69-96.

WASHINGTON, Haydn; LOWE, Ian; KOPNINA, Helen. Why do society and academia ignore the 'scientists warning to humanity' on population? **Journal of Futures Studies**, 2020, v. 25(1), p. 93-106. Disponível em: <<http://jfsdigital.org/wp-content/uploads/2020/09/09-Washington-Why-Do-Society-and-Academia-Ignore-Ed-5-Laidout-01.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2021.

ZAHID, H. Jabran; ROBINSON, Erick; KELLY, Robert L. Agriculture, population growth, and statistical analysis of the radiocarbon record. **PNAS**, January 26, 2016, v. 113, n. 4, p. 931-935. Disponível em: <<https://www.pnas.org/content/pnas/113/4/931.full.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

## TEXTOS NORMATIVOS

BELIZE. **Environmental Protection Act**, Chapter 328, 6th January, 1992, Revised Edition 2011. Disponível em: <<https://doe.gov.bz/download/environmental-protection-act-chapter-328-of-the-laws-of-belize-revised-edition-2011/>>. Acesso em: 13/11/2021.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 14/11/2021.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente), com as alterações adotadas até a Lei n. 12.856, de 2 de setembro de 2013. **Planalto**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm)>. Acesso em: 08 nov. 2021.

BRASIL. Lei n. 9.263, de 12 de janeiro de 1981 (Planejamento Familiar), com as alterações adotadas até a Lei n. 13.045, de 25 de novembro de 2014. **Planalto**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9263.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9263.htm)>. Acesso em: 01 dez. 2021.

BRASIL. Lei n. 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil), com as alterações adotadas até a Lei n. 14.195, de 26 de agosto de 2021. **Planalto**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/l10406compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406compilada.htm)>. Acesso em: 08 nov. 2021.

COSTA RICA. **Ley Orgánica del Ambiente**. Ley n. 7 554, 4 octubre 1995. Versión 24 septiembre 2021. Disponível em: <[https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=27738](https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=27738)>. Acesso em: 14/11/2021.

COSTA RICA. **Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental** (Manual de EIA)-Parte III, n. 32 967. Decreto Ejecutivo de El Presidente de la República y el Ministro del Ambiente y Energía, 20 febrero 2006.

Disponível em:

<[http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=57062&nValor3=72443&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=57062&nValor3=72443&strTipM=TC)>.

Acesso em: 14/11/2021.

GUATEMALA. **Acuerdo Gubernativo n. 60-2015**, 25 de febrero de 2015. Diario de Centro América, Organismo Ejecutivo, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Guatemala, 2 de marzo de 2015. N. 57, tomo CCCI, p. 1-11. Disponível em:

<<https://www.marn.gob.gt/Multimedios/3903.pdf>>. Acesso em: 13/11/2021.

GUATEMALA. Acuerdo Gubernativo n. 137-2016, 11 julio 2016. **Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental**. Disponível em:

<<https://www.marn.gob.gt/Multimedios/4739.pdf>>. Acesso em: 14/11/2021.

GUATEMALA. Decreto n. 68-86, **Ley de Protección y Mejoramiento del Ambiente**. Diario de Centro América, Organismo Legislativo, Congreso de la Republica de Guatemala. Guatemala, 19 de diciembre de 1986. N. 27, tomo CCXXX, p. 577-579.

Disponível em:

<[https://www.congreso.gob.gt/assets/uploads/info\\_legislativo/decretos/1986/gtdcx00681986.pdf](https://www.congreso.gob.gt/assets/uploads/info_legislativo/decretos/1986/gtdcx00681986.pdf)>. Acesso em: 13/11/2021.

HONDURAS. **Acuerdo Ejecutivo n. 008-2015**. La Gaceta, Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas. Tegucigalpa, M.D.C., 14 de septiembre de 2015, n. 33 834. Sección A, Acuerdos y Leyes, p. 33-51. Disponível em:

<<https://honduras.eregulations.org/media/008-2015.pdf>>. Acesso em: 14/11/2021.

HONDURAS. **Ley General del Ambiente**. Decreto n. 104-93, 27 de mayo de 1993. La Gaceta, Congreso Nacional. Tegucigalpa, M.D.C., 30 junio 1993. N. 27 083.

Disponível em:

<<http://www.bvs.hn/Honduras/Leyes/Ley%20General%20del%20Ambiente.pdf>>.

Acesso em: 14/11/2021.

MÉXICO. **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**.

Diario Oficial de la Federación (DOF), 28 enero 1988. Última reforma publicada, DOF 21/10/2021. Disponível em:

<<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>>. Acesso em:

14/11/2021.

NAÇÕES UNIDAS. Assembleia Geral. **Declaração das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, 1972, Estocolmo**. Adotada em 16 de junho de 1972 pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. Esta tradução não é uma versão oficial da Declaração de 1972. Biblioteca Virtual de Direitos Humanos

da USP. Disponível em <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-de-estocolmo-sobre-o-ambiente-humano.html>>. Acesso em 07/11/2021.

\_\_\_\_\_. **Declaração das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992, Rio de Janeiro.** Adotada em 14 de junho de 1992 pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Esta tradução não é uma versão oficial da Declaração de 1992. Biblioteca Virtual de Direitos Humanos da USP. Disponível em <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-sobre-meio-ambiente-e-desenvolvimento.html>>. Acesso em 07/11/2021.

RESENDE (Município do RJ). **Decreto n. 1.133, de 28 de setembro de 2006.** Disponível em: <[https://resende.rj.gov.br/conteudo/arquivos\\_pdf/pdf/DECRETON1133\\_PDDUCONSOLIDADOEANEXOS.pdf](https://resende.rj.gov.br/conteudo/arquivos_pdf/pdf/DECRETON1133_PDDUCONSOLIDADOEANEXOS.pdf)>. Acesso em: 10/09/2021.

## QUADRO DE ENUNCIADOS SOBRE EQUILÍBRIO ECOLÓGICO

ALLABY, Michael. **Oxford dictionary of ecology.** New York, NY, USA: Oxford, 1998.

ART, Henry Warren. **The dictionary of ecology and environmental science.** New York, NY, USA: H. Holt, 1993.

BAHADORI, Alireza; SMITH, Scott T. **Dictionary of environmental engineering and wastewater treatment.** Switzerland: Springer, 2016.

BAILEY, Jill. **The facts on file dictionary of ecology and the environment.** Aylesbury, UK: Market House Books, 2004.

COLLIN, P.H. **Dictionary of environment and ecology.** 5th ed. London, UK: Bloomsbury, 2004.

COSTA RICA (República de Costa Rica). **Manual de juzgamiento de los delitos ambientales.** 2010. 56 p. Disponível em: <<https://escuelajudicialpj.poder-judicial.go.cr/Archivos/bibliotecaVirtual/derechoAmbiental/juzgamiento%20costa%20r ica%20final.pdf>>. Acesso em: 23/03/2021.

DAUVERGNE, Peter. **Historical dictionary of environmentalism.** Lanham, MD, USA: Scarecrow Press, 2009.

DURRENBERGER, Robert W. **Dictionary of the environmental sciences**. Palo Alto, CA, USA: National Press Books, 1973.

ESTADOS UNIDOS. Environmental Protection Agency. **Terms of environment: glossary, abbreviations, and acronyms** (EPA 175-B-97-001). Cincinnati, OH, USA: National Service Center for Environmental Publications, 1997. Disponível em: <<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/4000081B.PDF?Dockey=4000081B.PDF>>. Acesso em: 28/08/2021.

GILPIN, Alan. **Dictionary of environmental terms**. London, UK: Routledge and Kegan Paul, 1976.

GRAFTON, R. Quentin; PENDLETON, Linwood H.; NELSON, Harry W. **A dictionary of environmental economics, science and policy**. Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2001.

GREGORICH, E.G. et al. **Soil and environmental science dictionary**. Boca Raton, FL, USA: CRC, 2001.

KEMP, David D. **The environment dictionary**. London, UK: Routledge, 1998.

KRIEGER, Maria da Graça et al (Org.). **Dicionário de Direito Ambiental: terminologia das leis do meio ambiente**. Porto Alegre, Brasília: Ed. Universidade/UFRGS/Procuradoria Geral da República, 1998.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 21. ed. rev., ampl. e atual., de acordo com as Leis n. 12.651, de 25 de maio de 2012 e 12.727, de 17 de outubro de 2012 e com o Decreto n. 7.830, de 17 de outubro de 2012. São Paulo: Malheiros Editores Ltda, 2013. 1311 p.

MARKANDYA, Anil et al. **Dictionary of environmental economics**. London, UK; Sterling, VA, USA: Earthscan, 2001.

MCGRAW-HILL dictionary of environmental science. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2003.

MILARÉ, Édis. **Dicionário de direito ambiental**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2015.

MONTE-LUNA, Pablo del et al. The carrying capacity of ecosystems. **Global Ecology and Biogeography**, [S.l.], Blackwell, n. 13, p. 485-495, 2004. Disponível

em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1466-822X.2004.00131.x>>.  
Acesso em: 22/02/2021.

PANKRATZ, Thomas M. **Environmental engineering dictionary and directory**. Boca Raton, FL, USA: Lewis Publishers, 2001.

PARK, Chris C. **Oxford dictionary of environment and conservation**. New York, NY, USA: Oxford University Press, 2007.

PORTEOUS, Andrew. **Dictionary of environmental science and technology**. 4th ed. Chichester, UK: Wiley, 2008.

TROEH, Frederick R.; DONAHUE, Roy L. **Dictionary of agricultural and environmental science**. Ames, IA, USA: Iowa State Press; Blackwell Science Company, 2003.

TVER, David F. **Dictionary of dangerous pollutants, ecology, and environment**. New York, NY, USA: Industrial Press, 1981.

## ANEXO A – BELIZE: *ENVIRONMENTAL PROTECTION ACT, 1992*

Em Belize, o *Environmental Protection Act*, de 1992, edição revisada de 2011, definiu "equilíbrio ecológico" (*ecological balance*) com poucas palavras. Conforme tradução livre do autor: "equilíbrio ecológico significa as várias condições requeridas para a sobrevivência e desenvolvimento de pessoas e outros organismos vivos". Ao longo da lei, o termo foi usado em apenas dois contextos: como elemento da definição de "poluição ambiental" (*environmental pollution*) e como item a ser avaliado pelos "estudos de impacto ambiental" (*environmental impact assessment*). A citação abaixo está no idioma original, inglês. *In verbis*:

### **Environmental Protection Act, Chapter 328, 6th January, 1992, Revised Edition 2011.**

#### **Part I - Preliminary**

2.-(1) In this Act, unless the context otherwise requires-

[...]

"**ecological balance**" means the various conditions required for the survival and development of persons and other living organisms.

[...]

"environmental pollution" means the presence in the environment of any environmental pollutant that endangers human health, the integrity of the environment, or disrupts the **ecological balance**;

20.-(1) [...]

(2) An environmental impact assessment shall identify and evaluate the effects of specified developments on-

[...]

(h) the **ecological balance**;

[...]

#### **Part II - Establishment, Powers and Functions, etc., of the Department of Environment**

[...]

4. The powers, duties and functions of the Department shall be to, [...]

(r) provide decision-making with the necessary information so as to achieve long-term **sustainable development**; [...]

(x) play a major role in providing the direction for long-term **sustainable development** based on the promotion or **incorporation of ecological concerns in the economic development process**; [...]

(z) encourage governmental and non-governmental institutions/ agencies to align their activities with the ideas of **sustainable development**;

(aa) exercise any other functions relating to the **protection of the environment**. (BELIZE, 1992).

## ANEXO B – MÉXICO: *LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, 1988*

No México, a *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, de 1988, conceituou, no seu art. 3º, uma extensa relação de trinta e nove termos, entre eles, tanto o "equilibrio ecológico" quanto o "desequilibrio ecológico". A lei mexicana dá igual importância ao ser humano ("*hombre*") e aos demais seres vivos. *In verbis*:

**Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación (DOF), 28/01/1988. Última reforma: 21/10/ 2021.**

TITULO PRIMERO - Disposiciones Generales

CAPITULO I - Normas Preliminares

ARTÍCULO 1º.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la **preservación y restauración del equilibrio ecológico**, así como a la **protección al ambiente**, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y **tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable** y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un **medio ambiente sano** para su **desarrollo, salud y bienestar**; (Fracción reformada DOF 05-11-2013).

II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;

III.- La **preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente**;

IV.- La preservación y protección de la **biodiversidad**, así como el establecimiento y administración de las **áreas naturales protegidas**;

V.- El aprovechamiento **sustentable**, la preservación y, en su caso, la restauración del **suelo**, el **agua** y los **demás recursos naturales**, de manera que sean **compatibles** la obtención de **beneficios económicos** y las actividades de la sociedad con la **preservación de los ecosistemas**;

VI.- La prevención y el control de la **contaminación del aire, agua y suelo**;

VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la **preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente**;

[...]

ARTÍCULO 3º.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

[...]

XII.- **Desequilibrio ecológico**: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

[...]

XIV.- **Equilibrio ecológico**: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos; (MÉXICO, 1988).

## ANEXO C – COSTA RICA: *LEY ORGÁNICA DEL AMBIENTE, 1995*

Na Costa Rica, a definição de "equilíbrio ecológico" foi adotada por decreto presidencial ao invés de lei, e o seu conteúdo é muito semelhante ao da lei mexicana, com uma pequena diferença na redação, na qual se usa o termo "*ser humano*" no lugar de "*hombre*", provavelmente com a intenção de evitar um linguajar sexista. *In verbis*:

### **Ley Orgánica del Ambiente. Ley n. 7 554, 4 octubre 1995.**

#### ARTÍCULO 2.- Principios.

Los principios que inspiran esta ley son los siguientes:

- b) Todos tienen derecho a disfrutar de un **ambiente sano** y ecológicamente **sostenible para desarrollarse**, así como el **deber de conservarlo**, según el artículo 50 de nuestra Constitución Política.
- c) El Estado velará por la utilización racional de los elementos ambientales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida de los habitantes del territorio nacional. Asimismo, está obligado a propiciar un **desarrollo económico y ambientalmente sostenible**, entendido como el desarrollo que satisface las necesidades humanas básicas, sin comprometer las opciones de las generaciones futuras. (COSTA RICA, 1995).

**Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (Manual de EIA)-Parte III, n. 32 967. Decreto Ejecutivo de El Presidente de la República y el Ministro del Ambiente y Energía, 20 febrero 2006.**

## ANEXO I

### 3. GLOSARIO

**3.6 Equilibrio ecológico:** Es la relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del ser humano y demás seres vivos. (COSTA RICA, 2006).

## ANEXO D – HONDURAS: *LEY GENERAL DEL AMBIENTE, 1993*

Na legislação de Honduras, a definição de "equilíbrio ecológico" também foi adotada por um decreto, o *Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental*, de 2009. O enunciado da sua definição é exatamente o mesmo da Costa Rica, mas é seguida por uma observação, sobre o dever humano de respeitar o limite da "capacidade de suporte" ("*capacidad de carga*") e de agir de forma harmônica com o ecossistema natural sem causar perigo à sua existência.

### **Ley General del Ambiente. Decreto n. 104-93, 27 mayo 1993.**

Artículo 0009

Son objetivos específicos de la presente ley:

a) propiciar un marco adecuado que permita orientar las actividades agropecuarias, forestales e industriales hacia formas de explotación **compatibles** con la conservación y uso racional y **sostenible** de los recursos naturales y la **protección del ambiente** en general;

b) establecer los mecanismos necesarios para el **mantenimiento del equilibrio ecológico**, permitiendo la conservación de los recursos, la **preservación de la diversidad genética** y el aprovechamiento racional de las especies y los recursos naturales renovables y no renovables;

[...]

Artículo 0071

Las etnias autóctonas tendrán especial apoyo estatal en relación con sus sistemas tradicionales de uso integral de los recursos naturales renovables, los cuales deberán ser estudiados a fin de establecer su viabilidad como modelo de **desarrollo sostenible**. El desarrollo futuro de estos grupos deberá incorporar las normas y criterios de **desarrollo sostenible** ya existente.

Artículo 0101

Los planes de ordenamiento territorial deberán tender a un uso apropiado de las tierras forestales, agrícolas, ganaderas y costeras que garanticen el **desarrollo sostenible**, la conservación, protección y uso adecuado del territorio nacional. Las secretarías del ambiente, de planificación, coordinación y presupuesto y de recursos naturales, serán responsables de preparar estos planes. (HONDURAS, 1993).

### **Acuerdo Ejecutivo n. 008-2015 (La Gaceta, 14 septiembre 2015)**

Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental

[...]

Artículo 2.- Son objetivos de este Reglamento:

[...]

e) Aplicar las políticas, normas, procedimientos que actualicen el SINEIA en consonancia con la situación económica, política, social, legal, cultural y ambiental del país; buscando siempre la celeridad, **compatibilidad del desarrollo y el ambiente** a través de un **desarrollo sustentable**.

[...]

## CAPITULO II - DEFINICIONES, CONCEPTOS, SIGLAS Y ABREVIATURAS

Artículo 5.-Cuando en el presente Reglamento se utilicen las siguientes definiciones y conceptos se entiende:

[...]

**17.- Equilibrio Ecológico:** Es la relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del ser humano y demás seres vivos. Este equilibrio ecológico entre las actividades del ser humano y su entorno ambiental, se alcanza cuando la presión (efectos o impactos) ejercida por el primero no supera la **capacidad de carga** del segundo, de forma tal **que esa acción humana logre insertarse de forma armónica con el ecosistema natural**, sin que la existencia del uno represente un peligro para la existencia del otro. (HONDURAS, 2015).

## ANEXO E – GUATEMALA: *LEY DE PROTECCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE, 1986*

A *Ley de Protección y Mejoramiento del Ambiente (Decreto No. 68-86)* da Guatemala advoga o desenvolvimento que não contamine o meio ambiente e preserve o equilíbrio ecológico, admitindo a utilização da fauna, flora, solo, subsolo e água, contanto que isso seja feito "*racionalmente*".

### **Decreto No. 68-86: Ley de Protección y Mejoramiento del Ambiente**

El Congreso de la República de Guatemala,

CONSIDERANDO:

Que **la protección y mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales** y culturales **es fundamental para** el logro de un **desarrollo social y económico** del país, de manera sostenida;

CONSIDERANDO:

Que **Guatemala aceptó la declaratoria de principios de las resoluciones de la histórica conferencia de las Naciones Unidas, celebrada en Estocolmo Suecia, en el año 1972**, y en tal virtud, debe integrarse a los programas mundiales para la protección y mejoramiento del medio ambiente y la calidad de vida en lo que a su parte territorial corresponde;

CONSIDERANDO:

Que en ausencia de un marco jurídico institucional que permita normar, asesorar, coordinar y aplicar la política nacional y las acciones tendientes a la prevención del deterioro ecológico y mejoramiento del medio ambiente, se hace necesario emitir el correspondiente instrumento legal especial y crear una entidad específica para el logro de estos propósitos;

CONSIDERANDO:

Que la situación de los recursos naturales y el medio ambiente en general en Guatemala ha alcanzado niveles críticos de deterioro que inciden directamente en la calidad de vida de los habitantes y ecosistemas del país, obligándonos a tomar acciones inmediatas y así garantizar un ambiente propicio para el futuro.

POR TANTO,

En uso de las facultades que le confieren los artículos 157 y 171, inciso a) de la Constitución Política de la República de Guatemala.

DECRETA:

La siguiente

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente

Título I - Objetivos generales y ámbito de aplicación de la ley

Capítulo I - Principios Fundamentales

Artículo 1:

El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el **desarrollo social, económico, científico y tecnológico** que prevenga la contaminación del **medio ambiente** y mantenga el **equilibrio ecológico**. Por lo tanto, la utilización y aprovechamiento de la fauna, la flora, el suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente. (GUATEMALA, 1986).

**Acuerdo Gubernativo Número 137-2016, 11 julio 2016**

**Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental**

**TÍTULO II – DEFINICIONES Y PRINCIPIOS**

ARTICULO 3.- Glosario de términos. Para la interpretación y aplicación de este reglamento, se entiende por:

**Equilibrio ecológico.** Es la condición en la cual un ecosistema se encuentra compensado porque las actividades del ser humano, no superan su capacidad para soportar cambios, de forma tal, que cualquier actividad logra insertarse de manera armónica, sin que la existencia del uno implique riesgo de alterar en forma adversa, las condiciones que favorecen al otro. (GUATEMALA, 2016).