

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE DIREITO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM
DIREITO AMBIENTAL NACIONAL E INTERNACIONAL**

Volmar Correa Vieira

**EQUILÍBRIO ECOLÓGICO E
DIREITO AO MEIO AMBIENTE ECOLÓGICAMENTE EQUILIBRADO:
CONTRADIÇÕES E INSUSTENTABILIDADE
NA SOCIEDADE DE CONSUMO**

Porto Alegre

2016

Volmar Correa Vieira

**EQUILÍBRIO ECOLÓGICO E
DIREITO AO MEIO AMBIENTE ECOLÓGICAMENTE EQUILIBRADO:
CONTRADIÇÕES E INSUSTENTABILIDADE
NA SOCIEDADE DE CONSUMO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Direito Ambiental Nacional e Internacional da Faculdade de Direito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Direito Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a **Annelise Monteiro Steigleder**

Porto Alegre
2016

*Às minhas queridas avó e tia,
em memória.*

À minha querida mãe.

*E a todos os seres
vítimas da espécie humana.*

AGRADECIMENTOS

À Prof.^a Dr.^a Annelise Monteiro Steigleder, minha orientadora.

Aos professores, colegas e toda a equipe do Curso de Especialização em Direito Ambiental Nacional e Internacional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

E à minha querida mãe, Maria do Céu, pelo amor, carinho e incentivo.

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?

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?

RESUMO

O termo equilíbrio ecológico passou a ser utilizado, no âmbito jurídico internacional, a partir dos anos 1970 e, no Brasil, a partir dos anos 1980. O significado desse termo não está definido formalmente por nenhuma lei ou tratado internacional. Analisam-se os principais contextos em que esse termo é utilizado no âmbito jurídico (nacional e internacional) bem como no âmbito científico, sobretudo, da ecologia. Encontram-se controvérsias sobre o significado desse termo. Pois, existe uma noção antiga e popular de que haja uma “harmonia da natureza” que se confunde com a noção de “equilíbrio ecológico”. Alguns cientistas afirmam não existir a tendência ao equilíbrio, considerando essa “harmonia” bastante frágil. No âmbito jurídico, é possível criticar-se que o termo seja utilizado com um juízo de valor antropocêntrico ao associar “equilíbrio ecológico” como requisito para a saúde humana e para o desenvolvimento econômico. Enquanto isso, constata-se que os principais problemas ecológicos são de origem humana devido ao seu crescimento populacional sem controle e às atividades econômicas a este associadas que, ao explorar os recursos naturais, resultam em expressivos impactos sobre o meio ambiente, pressionando todas as demais formas de vida ao desaparecimento.

Palavras-chave: equilíbrio ecológico, crescimento populacional, constituições, crise da biodiversidade, destruição de habitats, antropocentrismo, dano ambiental.

ABSTRACT

The ecological balance term came to be used in international legal framework, from the 1970s, and in Brazil, from the 1980s. The meaning of this term is not formally defined by any law or international treaty. This work analyzes the main contexts in which that term is used in the legal framework (national and international) as well as in the scientific, above all, in the ecological sciences. There are controversies about the meaning of this term. For there is an old and popular notion that there is a “harmony of nature” which is intertwined with the notion of “ecological balance”. Some scientists say there is no such a tendency to equilibrium, considering that this "harmony" is quite fragile. In the legal field, it is possible to criticize the term is being used with an anthropocentric value to consider the “ecological balance” as a requirement for human health and economic development. Meanwhile, it appears that the main ecological problems are of human origin due to its population growth with no control and economic activities associated to this growth which, as they exploit natural resources, result in significant impacts on the environment, pushing all other forms of life to extinction.

Keywords: ecological balance, population growth, constitutions, biodiversity crisis, habitat destruction, anthropocentrism, environmental damage.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1. Ciclos populacionais de lebres e lincos na natureza.....	34
Gráfico 2. Capacidade de suporte (K)	35
Gráfico 3. Crescimento populacional exponencial seguido de colapso.....	36
Gráfico 4. Crescimento populacional exponencial humano, 300 a 2000	38
Gráfico 5. Áreas de florestas em países amazônicos e no mundo, 1990 a 2015.....	46

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
1 O EQUILÍBRIO ECOLÓGICO NO ÂMBITO JURÍDICO.....	10
1.1 O equilíbrio ecológico nas conferências internacionais e nas constituições estrangeiras	10
1.2 O equilíbrio ecológico nas constituições brasileiras.....	15
1.3 O equilíbrio ecológico na legislação federal brasileira	19
2 EQUILÍBRIO ECOLÓGICO NAS CIÊNCIAS NATURAIS	22
2.1 Noções sobre o que é Ecologia	22
2.2 Noções sobre equilíbrio ecológico	26
2.3 Equilíbrio ecológico como harmonia da natureza	29
2.4 Níveis de organização em ecologia	32
2.5 Ecologia de populações e população humana	33
3 DESEQUILÍBRIOS ECOLÓGICOS CRÔNICOS.....	40
3.1 Limites do crescimento e desenvolvimento econômico	40
3.2 Noções de desequilíbrio ecológico e dano ambiental	41
3.3 Extinções em massa.....	42
3.4 Crise da biodiversidade	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS	54
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	59
GLOSSÁRIO	60

INTRODUÇÃO

Neste trabalho, pretende-se fazer um confronto entre as principais ideias sobre o que se entende por “equilíbrio ecológico,” bem como o seu respectivo desequilíbrio, não só no âmbito das ciências jurídicas e sociais, mas também no das ciências naturais.

Iniciaremos verificando o surgimento da preocupação com o equilíbrio ecológico no âmbito internacional e o conseqüente processo de constitucionalização do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Perceberemos que esse processo é permeado de concepções antropocêntricas, que não deixam de ser alvos de críticas.

Em seguida, será analisado no âmbito das ciências naturais o entendimento que se tem sobre equilíbrio ecológico, especialmente em relação aos significados e valores contidos nesse termo. E tentaremos interpretar se há compatibilidade entre os conceitos científicos e o contexto em que o termo é utilizado no âmbito jurídico das leis, tratados e constituições.

Uma das motivações para este trabalho é fato de não haver definição legal para “equilíbrio ecológico” e a controvérsia que existe nas ciências naturais se esse “equilíbrio” realmente existe.

1 O EQUILÍBRIO ECOLÓGICO NO ÂMBITO JURÍDICO

O sucesso demográfico humano trouxe o mundo a esta crise de biodiversidade. Na história da vida, os seres humanos — mamíferos da classe de cinquenta quilos de peso e membros de um grupo, os primatas, que se destaca pela escassez — tornaram-se cem vezes mais numerosos do que qualquer outro animal terrestre de tamanho comparável. Por qualquer parâmetro concebível, a humanidade é ecologicamente anormal. Nossa espécie se apropria de 20% a 40% da energia solar capturada em tecidos orgânicos pelas plantas terrestres. Não há como usar os recursos do planeta nesse grau sem reduzir drasticamente as condições da maioria das demais espécies. (WILSON, 1994, p. 293).

1.1 O equilíbrio ecológico nas conferências internacionais e nas constituições estrangeiras

A primeira sugestão escrita para se considerar o direito a um meio ambiente saudável como um direito humano veio de Rachel Carson através do seu livro *Silent Spring*¹, de 1962:

If the Bill of Rights contains no guarantees that a citizen shall be secure against lethal poisons distributed either by private individuals or by public officials, it is surely only because our forefathers, despite their considerable wisdom and foresight, could conceive of no such problem.² (CARSON, 1962 *apud* BOYD, 2012).

Passou-se dez anos para que o primeiro documento oficial internacional reconhecesse o direito a um meio ambiente saudável. Esse documento foi a Declaração do Meio Ambiente adotada pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em junho de 1972, em Estocolmo. Perceba-se que essa conferência, embora sobre o meio ambiente, é mais ainda sobre direitos humanos. Dado que o contexto em que o meio ambiente é apresentado inclui os direitos à liberdade e à igualdade, que são direitos “estritamente” humanos, nota-se o caráter proeminentemente antropocêntrico ao qual é submetido o meio ambiente. Pois, o meio ambiente é colocado numa posição secundária e de suporte às

¹ Primavera Silenciosa (tradução nossa).

² Se a *Bill of Rights* não contém garantias para que um cidadão possa estar seguro contra venenos letais distribuídos tanto por indivíduos privados quanto por autoridades públicas, é clara e exclusivamente porque nossos antepassados, apesar de sua considerável sabedoria e previdência, não puderam conceber tal tipo de problema. (CARSON, 1962 *apud* BOYD, 2012, tradução nossa).

adequadas condições que permitam uma vida com qualidade, dignidade e bem-estar, “à espécie humana”, “ao homem,” “*Man has...*”

Principle 1

Man has the fundamental right to freedom, equality and **adequate conditions of life**, in an environment of **a quality that permits a life of dignity and well-being**, and he bears a solemn responsibility to protect and improve the environment for present and future generations. In this respect, policies promoting or perpetuating apartheid, racial segregation, discrimination, colonial and other forms of oppression and foreign domination stand condemned and must be eliminated.³ (THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON THE HUMAN ENVIRONMENT, 1972, Stockholm)

Segundo Silva (1998, p. 43-44), a Declaração de Estocolmo abriu caminho para que as constituições supervenientes reconhecessem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como um direito fundamental entre os direitos sociais do homem. E o primeiro país a constitucionalizar esse direito foi o Panamá em outubro de 1972, seguido por Portugal em 1976 e Espanha em 1978.

Constitucion Política de la Republica de Panamá – 1972:

TITULO III - DERECHOS Y DEBERES INDIVIDUALES Y SOCIALES

.....
CAPITULO 6º. - SALUD, SEGURIDAD SOCIAL Y ASISTENCIA SOCIAL

.....
ARTICULO 110. - Es **deber fundamental del Estado** velar por la **conservación de las condiciones ecológicas**, **previniendo** la contaminación del ambiente y el **desequilibrio de los ecosistemas**, en armonía con el desarrollo económico y social del país. (PANAMÁ, 1972, grifo nosso).

Constituição da República Portuguesa – 1976:

ARTIGO 66.º (Ambiente e qualidade de vida)

1. **Todos têm direito a um ambiente** de vida humano, **sadio e ecologicamente equilibrado** e o dever de o defender.
2. Incumbe ao Estado, por meio de organismos próprios e por apelo a iniciativas populares:

³ Princípio 1

O homem tem o direito fundamental à liberdade, à igualdade e a adequadas condições de vida, em um meio ambiente de qualidade que lhe permita uma vida com dignidade e bem-estar, tendo a solene obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras. A esse respeito, as políticas que promovam ou perpetuem o *apartheid*, a segregação racial, a discriminação, a opressão colonial e outras formas de opressão e de dominação estrangeira são condenadas e devem ser eliminadas. (THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON THE HUMAN ENVIRONMENT, 1972, Stockholm, tradução nossa).

- a. Prevenir e controlar a **poluição** e os seus efeitos e as formas prejudiciais de erosão;
- b. Ordenar o espaço territorial de forma a construir paisagens **biologicamente equilibradas**;
-
- d) Promover o aproveitamento racional dos recursos naturais, salvaguardando a sua capacidade de renovação e a **estabilidade ecológica**.
-
4. O Estado deve promover a melhoria progressiva e acelerada da **qualidade de vida** de todos os portugueses. (PORTUGAL, 1976, grifo nosso).

Constitucion Española – 1978:

TITULO 1 - De los derechos y deberes fundamentales

.....

CAPITULO TERCERO - De los principios rectores de la política social y económica

.....

Artículo 45

1. **Todos tienen el derecho** a disfrutar de un **medio ambiente adecuado** para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo.
2. Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de **proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente**, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva. (ESPAÑA, 1978, grifo nosso).

Segundo Boyd (2012), até 2012, entre os 193 países membros da ONU, 177 já tinham incluído o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado em suas constituições. Os dezesseis países restantes, que ainda não o tinham feito, eram: Estados Unidos, Canadá, Japão, Austrália, Nova Zelândia, China, Oman, Afeganistão, Kuwait, Brunei Darussalam, Líbano, Laos, Myanmar, Coreia do Norte, Malásia e Camboja.

Um caso inovador foi o do Equador que, em 2008, aprovou por referendo sua nova constituição, dedicando um capítulo exclusivo para os “direitos da natureza”, atribuindo à própria natureza a titularidade dos direitos de sua preservação, podendo qualquer pessoa exigir das autoridades o cumprimento desses direitos (art. 71). Ao longo de todo o texto constitucional, são inúmeros os dispositivos que se referem à proteção dos diversos componentes do meio ambiente, tais como, ecossistemas, água e biodiversidade entre outros. Alguns desses dispositivos são listados abaixo.

Constitucion de la Republica del Ecuador – 2008:

PREAMBULO

.....
CELEBRANDO a la naturaleza, la Pacha Mama, de la que somos parte y que es vital para nuestra existencia,

Y con un profundo **compromiso con el presente y el futuro**,
 Decidimos construir
 Una nueva forma de convivencia ciudadana, en diversidad y **armonía con la naturaleza**, para alcanzar el buen vivir, el sumak kawsay;

TITULO II - DERECHOS

Capítulo segundo - Derechos del buen vivir

Sección segunda - Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un **ambiente sano** y **ecológicamente equilibrado**, que garantice la **sostenibilidad** y el buen vivir, sumak kawsay.

Se declara de interés público la **preservación del ambiente**, la **conservación** de los **ecosistemas**, la **biodiversidad** y la integridad del patrimonio genético del país, la **prevención del daño ambiental** y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Capítulo séptimo - **Derechos de la naturaleza**

Art. 71.- **La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.**

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los **derechos de la naturaleza**. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el **respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.**

TITULO VII - REGIMEN DEL BUEN VIVIR

Capítulo segundo - **Biodiversidad y recursos naturales**

Sección primera - **Naturaleza y ambiente**

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, **ambientalmente equilibrado** y respetuoso de la diversidad cultural, que **conservar la biodiversidad** y la **capacidad de regeneración natural de los ecosistemas**, y asegure la satisfacción de las necesidades de las **generaciones presentes y futuras.**

Sección séptima - Biosfera, ecología urbana y energías alternativas

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y **tecnologías ambientalmente limpias y sanas**, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el **equilibrio ecológico** de los **ecosistemas** ni el derecho al **agua.**

Art. 415.- [...] Se incentivará y facilitará el **transporte terrestre no motorizado**, en especial mediante el establecimiento de **ciclo vías.**
 (ECUADOR, 2008, grifo nosso).

No Relatório VVOR 2007/2, em que participaram associações de Direito Ambiental dos Países Baixos e de outros representantes da União Europeia, foram feitas considerações por Rijswick (2007) quanto à possibilidade de a constitucionalização do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado ser meramente simbólica, como é o caso na Holanda, onde a legislação ambiental da União Europeia tem mais influência que a própria constituição do país no que concerne às questões ambientais. Enquanto que, em relação a Portugal, algo semelhante é afirmado por Cruz (2007) no sentido de que os juristas e a comunidade jurídica do país não dão a necessária atenção e reconhecimento a esse direito, tendo em vista as concepções antropocentristas dominantes em relação ao meio ambiente, sugerindo a autora que essa tendência é sentida não só em Portugal, mas em vários países da Europa e do Mundo.

[...] it is international and European law, especially the European environmental legislation and the Aarhus Convention and the directives implementing this Convention in European law (Directive 2003/35/EC), that guarantee environmental protection in the Netherlands more than the Dutch constitutional right to protection and improvement of the environment. At this moment we have more reason to put our faith in international and European legislation, despite the fact that the rights in international law are regarded as soft law and the fact that the European Community has no constitutional right to an ecologically balanced environment.

The conclusion that article 21 of the Dutch Constitution **merely has symbolic meaning** seems inescapable.⁴ (RIJSWICK, 2007, p. 37, grifo nosso).

In spite of being an almost thirty two years old right provided by the Portuguese Constitution, **the right to an ecologically balanced environment did not yet receive from Environmental Law jurists the necessary attention and didn't get the recognition it is worthy of from the legal community. This isn't only the Portuguese case.** In Europe and all over the world, the right to the environment tends to be identified with an anthropocentric conception of the environment, generating some sort of bad consciousness, or the fear to be accused of something almost offensive, advising jurists not to talk too much about or to expect too much from it.⁵ (CRUZ, 2007, p. 44, grifo nosso).

⁴ [...] é direito internacional e europeu, nomeadamente, a legislação ambiental europeia e a Convenção de Aarhus e as diretivas que implementam esta Convenção no direito europeu (Diretiva 2003/35/CE), que garantem a proteção ambiental nos Países Baixos mais do que o direito constitucional Holandês à proteção e melhoria do meio ambiente. Neste momento, temos mais razão de colocar nossa fé na legislação internacional e europeia, apesar do fato de que os direitos do direito internacional são considerados *soft law* e o fato de que a Comunidade Europeia não tem o direito constitucional ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

A conclusão de que o artigo 21 da Constituição holandesa tem apenas significado simbólico parece inevitável. (RIJSWICK, 2007, p. 37, tradução nossa).

⁵ Apesar de ser um direito com quase 32 anos de idade previsto na Constituição portuguesa, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado ainda não recebeu dos juristas do Direito Ambiental a atenção necessária e não obteve o reconhecimento que merece por parte da comunidade jurídica. Este não é apenas o caso de Portugal. Na Europa e em todo o mundo, o direito ao meio ambiente

1.2 O equilíbrio ecológico nas constituições brasileiras

As constituições brasileiras anteriores a de 1988 não consideravam o meio ambiente em sua totalidade e complexidade como algo que devesse ser preservado por suas propriedades ecológicas de suporte à vida, mas entendiam que algumas de suas porções, por conter uma “beleza” em si, seriam consideradas como parte do patrimônio nacional e, por isso, mereceriam a tutela dos Poderes Públicos, conforme pode ser observado nos trechos destacados das citações abaixo. O que nos confere esse entendimento é o uso de expressões como “monumentos naturais”, ou “paisagens”, ou simplesmente “belezas”, para se referirem às áreas a serem protegidas pelo Estado. E, além disso, esses dispositivos estão normalmente relacionados em seções destinadas à educação e à cultura, com um *status* equivalente ao dos monumentos históricos e artísticos. Mas, de qualquer forma, a noção da necessidade de proteção pelo Estado já estava presente desde a Constituição de 1934; enquanto que as Constituições de 1824 e 1891 não tratavam sobre a preservação ambiental em grau algum, quando muito disciplinavam algo relacionado à exploração de recursos naturais, como terras e minas.

Anteprojeto da Constituição Brasileira de 1934:

DA CULTURA E DO ENSINO

.....
Art. 111. [...]

§ 2º Gozam do amparo e solícitude dos poderes públicos os **monumentos** artísticos, bem como os históricos e os **naturais**. (POLETTI, 2012, p. 85, grifo nosso).

Constituição Brasileira de 1934:

DA ORGANIZAÇÃO FEDERAL

.....
Art. 10. Compete concorrentemente à União e aos Estados:

.....
III, proteger as **bellezas naturaes** e os monumentos de valor históricos ou artísticos, podendo impedir a evasão de obras de arte; [...]. (POLETTI, 2012, p. 100, grifo nosso).

tende a ser identificado com uma concepção antropocêntrica do meio ambiente, gerando algum tipo de má consciência, ou o medo de ser acusado de algo quase ofensivo, aconselhando juristas a não falar muito sobre o assunto ou para esperar muito dele. (CRUZ, 2007, p. 44, grifo nosso).

Constituição Brasileira de 1937:

DA EDUCAÇÃO E DA CULTURA

Art. 134. Os **monumentos** históricos, artísticos e **naturaes**, assim como **as paisagens ou os locais particularmente dotados pela natureza**, gozam da protecção e dos cuidados especiaes da Nação, dos Estados e dos Municipios. Os attentados contra elles commetidos serão equiparados aos commetidos contra o patrimonio nacional. (PORTO, 2012, p. 84, grifo nosso).

Constituição Brasileira de 1946:

DA EDUCAÇÃO E DA CULTURA

Art. 175. As obras, monumentos e documentos de valor histórico e artístico, bem como os **monumentos naturais**, as **paisagens** e os **locais dotados de particular beleza** ficam sob a protecção do poder público. (BALEEIRO, 2012, p. 89, grifo nosso).

Constituição Brasileira de 1967:

DA FAMÍLIA, DA EDUCAÇÃO E DA CULTURA

Art. 172. O amparo à cultura é dever do Estado.
Parágrafo único. Ficam sob a protecção especial do Poder Público os documentos, as obras e os locais de valor histórico ou artístico, os **monumentos e as paisagens naturais notáveis**, bem como as jazidas arqueológicas. (CAVALCANTI, 2012, p. 132, grifo nosso).

Observe-se, a seguir, que a primeira constituição brasileira a empregar o termo “ecológico” foi a Emenda n. 1 de 1969. Contudo o termo está empregado com um sentido estritamente técnico na expressão “levantamento ecológico” que significa algo como uma “análise de viabilidade biológica” com a finalidade de se realizar o projeto agrícola mais adaptado para a área em questão, tornando mais eficiente o emprego dos recursos do governo.

Emenda n. 1 de 1969:

DA ORDEM ECONÔMICA E SOCIAL

Art. 172. A lei regulará, mediante prévio levantamento **ecológico**, o aproveitamento agrícola de terras sujeitas a intempéries e calamidades. O mau uso da terra impedirá o proprietário de receber incentivos e auxílios do Govêrno.

.....
 DA FAMÍLIA, DA EDUCAÇÃO E DA CULTURA

Art. 180. O amparo à cultura é dever do Estado.

Parágrafo único. Ficam sob a proteção especial do Poder Público os documentos, as obras e os locais de valor histórico ou artístico, os **monumentos e as paisagens naturais notáveis**, bem como as jazidas arqueológicas. (CAVALCANTI, 2012, p. 196/198, grifo nosso).

A Constituição Federal de 1988 foi a primeira constituição brasileira que reconheceu o “meio ambiente” como algo que devesse ser: i) “ecologicamente equilibrado”; ii) um “direito de todos”; iii) um “bem de uso comum do povo”; e iv) “essencial à sadia qualidade de vida”. De acordo com Silva (1998, p. 31), o *caput* do art. 225 da Constituição Brasileira de 1988 inscreve a *norma-princípio* ou *norma-matriz* que revela substancialmente o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Conforme os grifos nas citações abaixo, percebe-se que esse dispositivo constitucional é o resultado direto da influência internacional da Conferência de Estocolmo de 1972, reforçada pela proposta da SBPC apresentada em Audiência Pública da Assembleia Nacional Constituinte em 1987.

Conferência de Estocolmo de 1972:

Proclaims that:

.....
 3. Man has constantly to sum up experience and go on discovering, inventing, creating and advancing. In our time, man's capability to transform his surroundings, if used wisely, can bring to all peoples the benefits of development and the opportunity to enhance the quality of life. Wrongly or heedlessly applied, the same power can do incalculable harm to human beings and the human environment. We see around us growing evidence of man-made harm in many regions of the earth: dangerous levels of pollution in water, air, earth and living beings; major and undesirable disturbances to the **ecological balance** of the biosphere; destruction and depletion of irreplaceable resources; and gross deficiencies, harmful to the physical, mental and social health of man, in the man-made environment, particularly in the living and working environment.

6. [...] To **defend** and improve the human environment **for present and future generations** has become an imperative goal for mankind—a goal to be pursued together with, and in harmony with, the established and fundamental goals of peace and of worldwide economic and social development. [...] (THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON THE HUMAN ENVIRONMENT, 1972, Stockholm, grifo nosso).⁶

⁶ Proclama que: [...] 3. O homem deve fazer constante avaliação de sua experiência e continuar descobrindo, inventando, criando e progredindo. Hoje em dia, a capacidade do homem de transformar o que o cerca, utilizada com discernimento, pode levar a todos os povos os benefícios do desenvolvimento e oferecer-lhes a oportunidade de ampliar sua qualidade de vida. Aplicado errônea e imprudentemente, o mesmo poder pode causar danos incalculáveis tanto ao ser humano

Proposta da SBPC para a Constituição Brasileira de 1988:

Art. 1º. **Todos** têm direito a um **ambiente sadio, ecologicamente equilibrado e adequado** para o desenvolvimento da **vida**, com o **dever** de o **defender**. (ANEXO, 1987, p. 169, grifo nosso).

Constituição Brasileira de 1988:

Art. 225. **Todos** têm direito ao **meio ambiente ecologicamente equilibrado**, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de **vida**, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o **dever** de **defendê-lo** e preservá-lo **para as presentes e futuras gerações**. (BRASIL, Constituição, 1988, grifo nosso).

Neste ponto, convém destacar que a Declaração de Estocolmo de 1972 revela um alto grau de antropocentrismo em suas sete afirmações e vinte e seis princípios, pois coloca a espécie humana numa posição central em relação a todo o sistema vivo do planeta, considerando o meio ambiente como “humano” e colocando a sua defesa como uma necessidade para a qualidade de vida “do homem” e no mesmo nível de importância que o desenvolvimento econômico. Ressalte-se também que, via de regra, o termo “desenvolvimento econômico” engloba necessariamente a noção de “crescimento econômico acelerado”, isto é, um ritmo de produção cada vez maior com o intuito de se aumentar a renda *per capita*, o que conseqüentemente resulta em maior nível de consumo *per capita*, bem como os impactos ambientais decorrentes disso. Para deixar mais claro esse ponto de vista sobre o antropocentrismo da Conferência de Estocolmo, destacam-se da sua tradução (nota de rodapé n. 6), os seguintes trechos:

- a) “o homem deve [...] continuar [...] progredindo”;
- b) “a capacidade do homem de transformar o que o cerca [...] pode levar a todos os povos os benefícios do desenvolvimento”;

quanto ao ambiente humano. Em nosso redor, vemos multiplicar-se as provas do dano causado pelo homem em muitas regiões da terra: níveis perigosos de poluição da água, do ar, da terra e dos seres vivos; grandes transtornos de **equilíbrio ecológico** da biosfera; destruição e esgotamento de recursos insubstituíveis e graves deficiências, nocivas para a saúde física, mental e social do homem, no ambiente por ele criado, especialmente naquele em que vive e trabalha. [...] 6. [...] A **defesa** e o melhoramento do meio ambiente humano **para as gerações presentes e futuras** se converteu na meta imperiosa da humanidade, que se deve perseguir, ao mesmo tempo em que se mantém as metas fundamentais já estabelecidas, da paz e do desenvolvimento econômico e social em todo o mundo, e em conformidade com elas. [...] (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE HUMANO, 1972, Estocolmo, tradução e grifo nosso).

- c) “o mesmo poder pode causar danos incalculáveis tanto ao ser humano quanto ao ambiente humano”;
- d) “A defesa [...] do meio ambiente humano [...] se converteu na meta imperiosa da humanidade, que se deve perseguir, ao mesmo tempo em que se mantém as metas fundamentais [...] do desenvolvimento econômico e social em todo o mundo”.

Por outro lado, além da visão antropocêntrica, danosa do ponto de vista estritamente ambiental, é justo observar que, nessa Conferência, também é encontrada uma visão de responsabilidade ao se reconhecer que: “Em nosso redor, vemos multiplicar-se as provas do dano causado pelo homem” (nota de rodapé n. 6). É nesse contexto que se deve procurar o significado para a expressão “equilíbrio ecológico”. Dentre inúmeros outros contextos possíveis de ser empregada a expressão “equilíbrio ecológico”, como nos diversos ramos das ciências ecológicas, não será provavelmente em nenhum deles que se encontrará o mesmo significado que se quis dizer no texto dessa Conferência. O “equilíbrio” a que ela se refere pode ser traduzido por outras expressões, como “não poluir”, “não desperdiçar”, “não superexplorar” e “não extinguir”, a fim de “não esgotar para que se possa continuar a usar”. O “equilíbrio”, o qual foi adjetivado de “ecológico”, seria, então, mais adequadamente adjetivado de “humano”, pois esse “equilíbrio” estaria entre as populações presentes e as futuras “de humanos”, a fim de permitir a disponibilidade de recursos naturais ao longo de um prazo maior. O Brasil, assim como outros países, encampou essa doutrina, incorporando-a em sua constituição e legislação, a qual será analisada na seção seguinte.

1.3 O equilíbrio ecológico na legislação federal brasileira

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n. 6.938/81) introduziu no ordenamento jurídico brasileiro a proteção ao *meio ambiente* e a manutenção do *equilíbrio ecológico* como princípios que tem por finalidade assegurar o *desenvolvimento socioeconômico*, a *segurança nacional* e a *dignidade da vida humana* (art. 2º, *caput*). Definiu *meio ambiente* como “o conjunto de condições, leis,

influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (art. 3º, inciso I). Mas não definiu o termo “equilíbrio ecológico”, embora o tenha considerado como um requisito essencial para a preservação do “meio ambiente” (art. 2º, inciso I). O termo “equilíbrio ecológico” vem sendo empregado por leis supervenientes, entre as quais destacaremos apenas o novo Código Civil (art. 1.228, § 1º).

Política Nacional do Meio Ambiente:

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** [1], considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

Art 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

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** [2];

II - à definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao **equilíbrio ecológico** [3], 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** [4];

VI - à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do **equilíbrio ecológico** [5] propício à vida;

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** [6], observados os princípios estabelecidos no art. 2º desta Lei. (BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, indexação e grifos nossos).

Código Civil:

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 [7]** e o patrimônio histórico e artístico, bem como evitada a poluição do ar e das águas. (BRASIL. Lei n. 10.406, de 10 de janeiro de 2002, grifo nosso).

Da mera leitura dos dispositivos acima, pode-se notar que o “equilíbrio ecológico” é um valor, já que é sempre tratado como algo que deve ser mantido, preservado, ou buscado, em todas as situações, ou servindo ainda como um guia para as ações humanas e impondo-lhes limites. Por exemplo, no grifo n. 2, o “equilíbrio ecológico” sugere haver um limite ao desenvolvimento econômico. No grifo n. 4, o “equilíbrio ecológico” é um valor na medida em que representa um ideal de perfeição merecedor de um programa de ações voltado para a formação de uma conscientização pública sobre a necessidade de sua preservação. No grifo n. 5, o “equilíbrio ecológico” é considerado como um valor que quando observado propicia a vida. No grifo n. 6, o “equilíbrio ecológico” é um valor que serve como um guia a ser contemplado pelas diretrizes que orientarão as ações dos Governos. E, no grifo n. 7, o “equilíbrio ecológico” é um valor que serve como um limite a ser observado no exercício do direito à propriedade.

Embora todos esses dispositivos analisados acima deixem bem claras a importância e a necessidade da preservação do “equilíbrio ecológico”, não fica muito claro o que ele realmente signifique. Pode-se cogitar que a preservação da fauna e da flora, bem como o combate aos desmatamentos e à poluição sejam partes integrantes de seu significado ou objetivo, mas falta-lhe uma definição que estabeleça com precisão a forma e os limites do que é, e do que não é, aceitável ou desejável. Essa vagueza de significado é problemática, pois permite uma multiplicidade de interpretações que podem variar conforme as situações ou os ânimos de quem se encontre na posição de agir ou tomar decisões, seja um cidadão seja uma autoridade, dando vazão a resultados possivelmente controversos, senão prejudiciais à própria coletividade, às gerações futuras ou, até mesmo, incompatíveis com os demais princípios e valores defendidos pelo ordenamento jurídico.

2 EQUILÍBRIO ECOLÓGICO NAS CIÊNCIAS NATURAIS

Ecology is the most comprehensive and diverse of the sciences. Its scope is enormous, and it may be the most important science for managing the earth as an abode for humanity and for what is left of our natural environment. Yet ecology is also one of the youngest sciences, and its history is not well known.⁷ (ENGERTON, 2001, p. 93).

2.1 Noções sobre o que é Ecologia

Para se investigar como é compreendido e conceituado o termo “equilíbrio ecológico” no campo das ciências naturais, sobretudo a Ecologia, será útil discutir no que consiste a Ecologia, qual seu objeto de estudo e quais os conceitos mais fundamentais que podem orientar sobre como se pode chegar e manter o “equilíbrio ecológico.”

A palavra “ecologia”, originada do grego *oikos*, ‘casa’, e *lógos*, ‘estudo’, é definida pelo dicionário como a “ciência que estuda as relações dos seres vivos entre si ou com o meio orgânico ou inorgânico no qual vivem” (INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS, 2009). Muitos ecólogos afirmam que o termo “ecologia” foi cunhado e definido pelo biólogo alemão Ernest Haeckel em 1869 (ODUM, 2007, p. 3; BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007, p. IX). Porém, Goodland (1975) revela que o registro mais antigo do uso do termo “ecologia” não pertence a Haeckel e data de 1858:

[...] in a letter Henry David Thoreau (1817-1862) wrote on New Year’s Day, 1858: “Mr. Hoar is still in Concord, attending to Botany, Ecology, &c. with a view to make his future residence in foreign parts more truly profitable to him”, (O.E.D. 1972). This is the first recorded citation in which I can find a reference to the term “ecology” in any language.⁸ (GOODLAND, 1975, p. 242).

⁷ Ecologia é a mais abrangente e diversa das ciências. Seu alcance é enorme, e pode ser a ciência mais importante para gerenciar o planeta como um lar para a humanidade e para o que resta do seu ambiente natural. Apesar disso, a Ecologia é também uma das ciências mais jovens, e sua história não é bem conhecida. (ENGERTON, 2001, p. 93, tradução nossa).

⁸ [...] em uma carta, Henry David Thoreau (1817-1862) escreveu no dia de Ano Novo de 1858: “Sr. Hoar ainda está em Concord, assistindo a cursos de Botânica, Ecologia, etc. para ver se consegue uma ocupação mais rentável no exterior”, (O.E.D. 1972). Esse foi o registro mais antigo que eu pude encontrar onde conste o termo “ecologia” em qualquer idioma. (GOODLAND, 1975, p. 242, tradução nossa).

Portanto, para os efeitos do rigor científico, deve-se considerar como desconhecida a verdadeira origem do termo ecologia. Goodland (1975) ressalta que os primeiros usos do termo ecologia não eram muito claros e que o botânico dinamarquês Eugen Warming (1841-1924) é que merece o crédito como fundador da Ciência da Ecologia por ter sido ele o autor da primeira obra inteiramente dedicada sobre o assunto, *Plantesamfund - Grundtræk af den økologiske Plantegeografi* (1895).⁹

These early uses of the term “ecology” as by Thoreau in 1858, by Haeckel in 1866, and by Reiter in 1885, were all somewhat oblique. Warming, however, wrote an entire book on ecology in 1895 so it is he who must therefore receive credit for founding the science of ecology.¹⁰ (GOODLAND, 1975, p. 242).

Porém, Haeckel é que foi celebrizado no meio científico, e não só por ter oferecido a primeira definição; pois, segundo Dajoz (2005, p. V), a definição de Haeckel ainda é válida, embora torne difícil identificar os limites da ciência ecológica, dada a vastidão que a sua definição engloba. Conforme a obra de Haeckel, *Generelle Morphologie der Organismen*,¹¹ publicada em 1866, em dois volumes, *ecologia* é:

[...] a ciência das relações dos organismos com o mundo exterior, no qual podemos reconhecer de modo mais amplo os fatores da luta pela existência. Estes são, em parte, de natureza inorgânica; são, como vimos, da maior importância para os organismos forçados a adaptar-se. Entre as condições de existência de natureza inorgânica às quais todo organismo deve submeter-se encontram-se, em primeiro lugar, as características físicas e químicas do habitat, o clima (luz, temperatura, humidade e eletrização da atmosfera), as características químicas (alimentos não-orgânicos), a qualidade da água, a natureza do solo, etc. Sob a denominação de condições de existência [orgânica], compreendemos o conjunto de relações dos organismos uns com os outros, quer se trate de relações favoráveis ou desfavoráveis. Todo organismo tem amigos e inimigos entre os outros organismos, que favorecem sua existência ou a prejudicam. Os organismos que servem de alimento aos outros ou que vivem às custas deles como parasitas também devem ser colocados na categoria de condições de existência [orgânica]... (HAECKEL, 1866, v. 2, p. 286 *apud* DAJOZ, 2005, p. V).

⁹ Título da versão original em dinamarquês que, na primeira versão para o inglês, de 1909, foi traduzido para *Oecology of plants — an introduction to the study of plant communities*.

¹⁰ Esses usos mais antigos do termo “ecologia” por Thoreau em 1858, por Haeckel em 1866, e por Reiter em 1885, foram todos meio imprecisos. Warming, contudo, escreveu um livro inteiro sobre ecologia em 1895. Logo, ele é quem deve receber o crédito por fundar a ciência da ecologia. (GOODLAND, 1975, p. 242, tradução nossa).

¹¹ Do alemão, *Morfologia Geral dos Organismos* (tradução nossa).

Odum (2007, p. 3), ao citar a definição de Haeckel (1869), resume-a, enunciando que *ecologia* é “o estudo do ambiente natural, inclusive das relações dos organismos entre si e com seus arredores”. Odum, por sua vez, apresenta duas definições, uma alinhada com a de Haeckel e outra voltada para a ecologia de ecossistemas, área para a qual Odum foca os seus estudos:

Ecologia: (do grego *oikos*, “casa”, e *logos*, “estudo de”) ramo da ciência que trata das interações e relações entre organismos e seu ambiente; o estudo dos bens e serviços prestados pelos ecossistemas naturais, inclusive a integração desses serviços não comerciais com o mercado econômico. (ODUM, 2007, p. 519, grifos do autor).

A definição de Dajoz (2005, p. V) também se alinha com a definição de Haeckel ao postular que: “Ecologia é a ciência que estuda as condições de existência dos seres vivos e as interações de todo tipo que existem entre esses seres vivos, por um lado, e entre esses seres vivos e seu meio, por outro.” Purves *et al.* (2005, glossário) tem uma definição semelhante: “ecologia é o estudo científico da interação dos organismos com seu ambiente, incluindo tanto o ambiente físico quanto os outros organismos que vivem nele.”

Krebs (2001, p. 2) tem uma definição de ecologia que se volta mais para a ecologia de populações: “*Ecology is the scientific study of the interactions that determine the distribution and abundance of the organisms.*”¹² A definição de Krebs é mais específica que a de Haeckel, pois, enquanto a deste envolve todos os tipos de interações dos seres vivos, a de Krebs se concentra nas interações que influem apenas sobre a determinação do *lugar* e da *quantidade* em que os seres vivos ocorrem. A definição de Krebs parece estar mais voltada para a Ecologia de Populações, um dos principais ramos da Ecologia.

Muitos outros enunciados para definir o termo ecologia como ciência já foram formulados. Frequentemente os cientistas, ao elaborarem essas definições, tendem a direcioná-las para o campo de estudo ao qual se dedicam, como foram os casos aqui citados de Odum (2007) e Krebs (2001): o primeiro especializado em ecologia de ecossistemas e o último em ecologia de populações. Talvez porque o nível de

¹² Ecologia é o estudo científico das interações que determinam a distribuição e a abundância dos organismos. (PURVES *et al.*, 2005, glossário, tradução nossa).

ecossistemas seja mais amplo que o de populações, a definição adotada por aquele também tenha sido a mais ampla. Muitos outros ramos da Ecologia existem, tais como: Ecologia Aplicada, Ecologia Comportamental, Ecologia de Paisagem, Ecologia da Restauração, Ecologia de Sistemas, Ecologia Evolutiva, Ecologia Fisiológica, Ecologia Humana etc. Se, em cada um desses ramos, fosse investigada a definição de Ecologia, possivelmente muitas outras seriam encontradas.

Um outro tipo de significado para a palavra “ecologia” surgiu a partir dos anos 60 e 70, quando se intensificaram os debates sobre os impactos dos seres humanos contra o meio ambiente, sobretudo os relacionados à poluição do ar e da água. Atribuiu-se, então, à palavra um significado que expressava um certo sentimento ou atitude de revolta contra as atividades poluidoras. A esse respeito, tem sido advertido que:

The word 'ecology' has come to mean, for the general public, conservation, preservation, and pollution control. These activities, to the extent that they are scientifically informed, are actually applied ecology.¹³ (EGERTON, 1977, p. 189).

Mizugushi, Almeida e Pereira (1981, p. 1) orientaram que “ecologia [...] não é simplesmente a luta pela preservação de animais e plantas em seu estado natural, muito menos o estudo da poluição”. Contudo, a observação desses autores não parece que tenha descartado, ou negado, o novo significado que a palavra incorporou. O fato é que, pelo menos, no Brasil, “ecologia” adquiriu esses novos significados a ponto de serem incluídos nos dicionários.

De acordo com o INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS (2009), **ecologia**, além do significado científico, compreende os neologismos **ecologismo** e **ambientalismo**, ambos envolvem ativismo político, pregando mudanças radicais, por aquele, e visando qualidade de vida, por este.

Castells (2010) conceitua ambientalismo e ecologismo (este empregando o termo “ecologia”) como atitudes complementares de prática e teoria:

¹³ A palavra 'ecologia' passou a significar para o público geral conservação, preservação e controle de poluição. Essas atividades, desde que cientificamente embasadas, constituem na verdade Ecologia Aplicada. (EGERTON, 1977, p. 189, tradução nossa).

By **environmentalism** I refer to all forms of collective behavior that, in their discourse and in their practice, aim at correcting destructive forms of relationship between human action and its natural environment, in opposition to the prevailing structural and institutional logic. By **ecology**, in my sociological approach, I understand a set of beliefs, theories, and projects that consider humankind as a component of a broader ecosystem and wish to maintain the system's balance in a dynamic, evolutionary perspective. In my view, environmentalism is ecology in practice, and ecology is environmentalism in theory, but in the following pages I will restrict the use of the term "ecology" to explicit, conscious manifestations of this holistic, evolutionary perspective.¹⁴ (CASTELLS, 2010, p. 170, grifo nosso).

2.2 Noções sobre equilíbrio ecológico

A noção de "equilíbrio" (lat. *aequilibrium*, *ii* 'equilíbrio, nível igual das balanças') não é nova e não oferece dificuldades para o seu entendimento, podendo ser facilmente verificada em qualquer dicionário. De modo geral, o termo "equilíbrio" contém as ideias de: compensação de forças opostas e de mesma magnitude que se anulam mutuamente; igualdade, imutabilidade, constância, estabilidade, simetria, harmonia e proporcionalidade, entre outras possibilidades. Conforme a ciência que se pratica, variam os tipos de equilíbrio que se estudam. Nos dicionários, podem ser encontrados os seguintes exemplos de equilíbrios: na Física - equilíbrio estático, equilíbrio hidrostático, equilíbrio estável, equilíbrio instável, equilíbrio mecânico, equilíbrio térmico, equilíbrio termodinâmico e quase equilíbrio; na Físico-química - equilíbrio químico; na Botânica - equilíbrio hídrico (ou balanço-d'água). Nos dicionários Aurélio e Houaiss, não foram encontradas definições para os equilíbrios típicos da Ecologia, tais como, "equilíbrio dinâmico" e "equilíbrio ecológico". (INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS, 2009; FERREIRA, 2004).

¹⁴ Por ambientalismo, refiro-me a todas as formas de comportamento coletivo que, no discurso e na prática, almejam corrigir as formas destrutivas de relacionamento entre ações humanas e seu meio ambiente natural, em oposição às estruturas prevaletentes e a lógica institucional. Por ecologia, de acordo com minha abordagem sociológica, entendo um conjunto de crenças, teorias e projetos, que consideram a humanidade como um componente de um ecossistema mais amplo e pretendem manter o equilíbrio do sistema sob uma perspectiva evolucionária e dinâmica. No meu ponto de vista, o ambientalismo é a ecologia na prática, e a ecologia é o ambientalismo na teoria, mas, nas próximas páginas, vou restringir o uso do termo "ecologia" para as manifestações explícitas e conscientes desta perspectiva evolucionária holística. (CASTELLS, 2010, p. 170, tradução nossa).

Na obra de Direito Ambiental a seguir, constam quatro conceitos citados a partir de obras das áreas de Geografia e Ecologia que exprimem as principais noções sobre o que geralmente se entende por “equilíbrio ecológico”:

2.3 Direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado

Equilíbrio ecológico “é o estado de equilíbrio entre os diversos fatores que formam um ecossistema ou *habitat*, suas cadeias tróficas, vegetação, clima, micro-organismos, solo, ar, água, que pode ser desestabilizado pela ação humana, seja por poluição ambiental, por eliminação ou introdução de espécies animais e vegetais” [13].

Na Natureza “cada espécie vê suas ambições limitadas por aqueles que as devoram, pela falta de nutrição ou pelos incômodos meteorológicos. Todo o paraíso terrestre funciona como uma estufa munida de um termostato: ele oscila, em cada um de seus parâmetros, entre dois limites próximos” [14].

O equilíbrio ecológico não significa uma permanente inalterabilidade das condições naturais. Contudo, a harmonia ou a proporção e a sanidade entre os vários elementos que compõem a ecologia - populações, comunidades, ecossistemas e a biosfera [15] - não de ser buscadas intensamente pelo Poder Público, pela coletividade e por todas as pessoas.

.....
[Notas de rodapé do autor da citação:]

[13] Gilberto Giovanetti e Madalena Lacerda, *Melhoramentos Dicionário de Geografia*, São Paulo, Melhoramentos, 1996, p. 70, *apud* Roxana Borges, *Função Ambiental da Propriedade Rural*, São Paulo, LTr, 1999, p. 213.

Equilíbrio ecológico “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*, São Paulo, Melhoramentos, 1998, p. 194).

[14] Henri Friedel, “Les grandes lois de la biosphère”, *Encyclopédie de l'Écologie*. Paris, Librairie Larousse, 1977, p. 23.

[15] Eugene Odum, *Ecologia*, 2a ed., São Paulo/Brasília, Pioneira/INL, 1975, p. 24.

(MACHADO, 2013, p. 154, grifos do autor)

Alguns pontos a partir dos conceitos citados acima merecem destaque. No conceito de Giovanetti e Lacerda (1996 *apud* BORGES, 1999), destacam-se dois pontos: o de que os fatores envolvidos no equilíbrio ecológico são “diversos” e o de que tal equilíbrio “pode ser desestabilizado pela ação humana”. O fato da diversidade de fatores envolvidos está de acordo com outras referências sobre o assunto (EHRlich; BIRCH, 1967). Entre esses fatores estariam as variáveis ambientais, tais como, as variáveis climáticas, as propriedades do solo, a disponibilidade de água e alimento, bem como a presença de indivíduos de diferentes espécies. São praticamente infinitas as combinações das diversas magnitudes possíveis para todas essas variáveis juntas.

No segundo parágrafo da citação acima, onde se encontra o conceito de Friedel (1977), há que se destacar a noção de que o “equilíbrio ecológico” consiste na oscilação de valores dentro de limites que são impostos por mecanismos de controle inerentes ao próprio emaranhado das relações existentes entre os seres vivos, reconhecendo-se dessa forma que o equilíbrio é dinâmico, porém estável, pois o intervalo entre os limites existentes é relativamente pequeno.

O terceiro parágrafo, baseado em Odum (1975), ao apontar para uma relação entre harmonia (ou proporção) e sanidade, sugere à noção de “harmonia da natureza” (*balance of nature*), que será discutida na próxima subseção. A ideia de “harmonia da natureza” não é um ponto pacífico entre os cientistas, mas é uma noção antiga e dominante no meio popular. Contudo, pode-se opor a “harmonia da natureza” a noção, também popular e antiga, de “luta pela sobrevivência”. De acordo com essa última concepção, haveria um constante estado de “guerra” (competição e predação) entre os indivíduos de todas as espécies de seres vivos para garantirem cada qual a própria sobrevivência. Encarando dessa forma, não parece fazer sentido correlacionar uma “*harmonia*’ da natureza” com uma “*luta*’ pela sobrevivência”, a não ser, talvez, que ambos os lados da “luta” tenham forças equivalentes, mas, de qualquer forma, os ânimos entre espécies rivais são, muitas vezes, de aniquilação mútua. Isso sugere que pequenas perturbações no mundo natural possam desencadear grandes de desequilíbrio.

Conforme Dicionário de Ecologia e Ciências Ambientais (1998), nota da citação n. [13] acima, “as populações relativas de espécies diferentes [...] mais ou menos constantes” sugere a predominância natural de aptidões equivalentes entre espécies adversárias na luta pela sobrevivência, que resultam do processo de coevolução. Um sinal dessa tendência é a diferença mínima existente nas velocidades de perseguição e fuga entre espécies de predador e presa, de maneira que não seja tão fácil ao predador capturar a presa. Caso fosse muito fácil ao predador capturar a presa, esta teria um risco maior de ser extinta pela predação. No caso contrário, se a presa fosse muito mais rápida que o predador, este teria um risco maior de ser extinto por falta de acesso ao alimento. Mas, se as aptidões, no caso as velocidades do predador e da presa, forem equivalentes, ambas espécies continuam coexistindo (ou coevoluindo) por muito mais tempo, isto é, se mantém em “equilíbrio”.

Extrapolando o raciocínio acima para a espécie humana, o processo evolutivo da espécie humana condicionou suas aptidões a um nível de superação imensamente desproporcional em relação às aptidões de todas as demais espécies a ela relacionadas (presas, predadores, competidores e parasitas). Essas aptidões humanas tão vantajosas se resumem numa só: a aptidão cultural, que permite superar a força, a velocidade e a ferocidade, de qualquer outra espécie na luta pela sobrevivência, constituindo, portanto, na fonte do atual “desequilíbrio ecológico”.

2.3 Equilíbrio ecológico como harmonia da natureza

O aumento da população e da produção acarretou uma necessidade maior e mais complexa de recursos naturais. A natureza é pródiga, mas também é frágil, e seu equilíbrio é delicado. Há limites que não podem ser transpostos sem que a integridade do sistema fique prejudicada. Hoje, estamos perto de vários desses limites; temos de ter sempre em mente o risco de ver ameaçada nossa sobrevivência na Terra. Além disso, o uso dos recursos está mudando tão depressa que dispomos de pouco tempo para prever e evitar efeitos não desejados. (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, p. 35).

“Equilíbrio ecológico” é uma expressão nova, mas de conteúdo antigo, que está contido na noção de “equilíbrio” ou “harmonia da natureza” (em inglês, “*balance of nature*”). É uma ideia bastante popular, tendo defensores tanto na religião quanto na ciência. Contudo, no meio científico, há controvérsias sobre a real existência de tal equilíbrio, sobretudo no âmbito da Ecologia de Populações. Por isso, talvez seja mais coerente discutir as “noções”, em vez de se procurar “definições”, sobre *equilíbrio ecológico*, tendo como base diferentes fontes sobre o assunto e não se restringindo à grafia tal qual consta na lei, mas buscando-se também as expressões equivalentes.

[...] the balance of nature concept was the earliest ecological notion, and it remained a fundamental ecological idea until recent times, even though reinterpreted in different ages.¹⁵ (EGERTON, 2001, p. 93)

¹⁵ [...] o conceito de equilíbrio da natureza foi a noção mais antiga da ecologia, e manteve-se uma ideia ecológica fundamental até recentemente, ainda que reinterpretada em diferentes épocas. (EGERTON, 2001, p. 93, tradução nossa).

A noção de equilíbrio da natureza já estava presente na Antiguidade Grega, e de maneira mais elaborada no pensamento de Heródoto (século V a.C.), que ao perceber a estabilidade da proporção populacional entre predadores e presas, à medida que comparava as taxas de reprodução das espécies (a dos predadores sempre menor que a das presas), chegava à conclusão de que havia uma certa “harmonia” ou “equilíbrio” na natureza.

Herodotus, for instance, the earliest known scholar to seek biological evidence for a balance of nature, asked how the different animal species each maintained their numbers, even though some species ate other species. Amassing facts and factoids, he saw divinely created predators' reproductive rates lower than those of prey, buttressing the idea of a providentially determined balance with a tale of a mutualism between Nile crocodiles beset with leeches and a plover species that feeds on them.¹⁶ (EGERTON, 1973 *apud* SIMBERLOFF, 2014, p. 1).

Desde Heródoto até a atualidade, há o predomínio da ideia de que, na natureza, haja uma forte tendência ao equilíbrio, isto é, as populações de espécies predadoras sempre se mantêm em um número abaixo do número das respectivas populações predadas, de maneira a não ocorrer a superexploração do recurso alimentar, que, caso houvesse, mais cedo ou mais tarde, acarretaria a extinção de ambas espécies; pois, quando fosse consumida a última presa, tornando sua espécie extinta; pouco tempo depois, os últimos indivíduos predadores, ao morrerem de fome, extinguir-se-iam igualmente. O “equilíbrio da natureza” seria visto, então, como algo “bom”, cuja tendência seria “sólida”, uma vez que de origem divina.

A ideia de solidez na harmonia da natureza predominou por muito tempo. Mais recentemente, cresceram as opiniões de fragilidade. Com o avanço do conhecimento ecológico, percebeu-se que não havia sequer uma espécie de ser vivo que não fosse suscetível a ser atacada ou consumida por outra, provocando baixas, ainda que temporárias, em sua população. Mesmo as espécies mais poderosas em tamanho, força e agilidade, sempre estariam a mercê de vários fatores de risco oriundos de

¹⁶ Heródoto, por exemplo, o primeiro estudioso que se saiba ter buscado evidências biológicas para um equilíbrio da natureza, perguntou como cada uma das diferentes espécies animais mantém seus números, ainda que algumas espécies comam outras. Acumulando fatos e factoides, ao passo que via as taxas de reprodução dos predadores divinamente criadas em níveis inferiores às de suas presas, reforçava a ideia de um equilíbrio providencialmente determinado com um conto de mutualismo entre crocodilos do Nilo afligidos por sanguessugas e uma espécie de ave que delas se alimenta. (EGERTON, 1973 *apud* SIMBERLOFF, 2014, p. 1, tradução nossa).

outros seres vivos, tais como, picadas de insetos transmissores de doenças, contaminações por vermes, mortalidade de filhotes atacados por outros predadores. Até mesmo os insetos estão a mercê de ataques predatórios por outros insetos ou aranhas, ou de serem contaminados por parasitas ou doenças. Pode-se dizer que para todo parasita sempre há vários parasitas menores. Toda bactéria pode ser parasitada por vírus. E os vírus podem ser atacados pelos anticorpos de seus hospedeiros. O equilíbrio da natureza seria então dinâmico em vez de estável. No século XVIII,

Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon [11] managed to reconcile animal plagues with a balanced nature. He perceived the balance of nature as dynamic, with all species fluctuating between relative rarity and abundance, so that whenever a species became overabundant, weather, predation, and competition for food would bring it back into balance.¹⁷

[11] Buffon G-L (1756) Le lièvre. In: Histoire naturelle, générale et particulière. Volume 6. Paris: Imprimerie royale. pp. 246–284.

(SIMBERLOFF, 2014, p. 2)

Adotando uma visão mais agnóstica e minuciosa da natureza, alguns ecólogos perceberam que, se havia algum equilíbrio na natureza, originado por algum tipo de controle, este controle não era divino, e o equilíbrio não era forte, mas frágil, ao ponto de qualquer perturbação poder alterá-lo profundamente. O controle das populações, em vez de divino, era produzido pelas interações recíprocas entre as espécies, que poderiam ser harmônicas ou desarmônicas, compensando-se as primeiras com as últimas, de modo a manterem as populações em números relativamente constantes e compatíveis com a sobrevivência das espécies no longo prazo.

The idea that there is a "balance of nature" is commonly held by biologists. They feel that the organisms in a community are harmoniously adjusted to one another so that a state of dynamic equilibrium exists. In this equilibrium the numbers of the individuals of each species in the community remain relatively constant, and significant changes in numbers occur only when something upsets the natural "balance." This view of the "balance of nature" is perpetuated by popular magazines and nature films, and thus is part of the lore of the man-in-the-street.¹⁸ (EHRlich; BIRCH, 1967).

¹⁷ Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon, conseguiu reconciliar pragas animais com o equilíbrio da natureza. Ele percebeu o equilíbrio da natureza como dinâmico, com todas as espécies oscilando entre relativa raridade e abundância, de forma que sempre que uma espécie se tornasse superabundante, o clima, a predação e a competição por comida iriam trazê-la de volta ao equilíbrio. (SIMBERLOFF, 2014, p. 2, tradução nossa).

¹⁸ A ideia de que existe um "equilíbrio da natureza" é comumente aceita por biólogos. Eles acham que os organismos em uma comunidade estão harmoniosamente ajustados um ao outro de modo que um estado de equilíbrio dinâmico existe. Neste equilíbrio, os números dos indivíduos de cada

Embora a noção de equilíbrio ecológico, ou equilíbrio da natureza, continue bastante popular não só para o público leigo, mas também para os ambientalistas e cientistas, há um grupo seletivo de cientistas que considera completamente falsa a hipótese de um suposto equilíbrio da natureza, pelo menos no nível de populações. Para estes cientistas, os fatores que influenciam a abundância dos indivíduos variam muito de uma espécie para a outra e, considerando o âmbito de uma espécie apenas, de uma região para outra, ou de uma época para outra. Segundo eles, tanto as populações quanto o ambiente (este composto por inúmeras variáveis) estão sempre mudando (EHRlich; BIRCH, 1967).

2.4 Níveis de organização em ecologia

O estudo da ecologia é dividido em vários ramos. Parte dessa divisão é baseada no conceito de níveis de organização. Odum (2007) relaciona esses níveis de organização em onze categorias que são, hierarquicamente, do mais simples ao mais complexo: i) as células; ii) os tecidos; iii) os órgãos; iv) os sistemas de órgãos; v) os organismos; vi) as populações; vii) as comunidades; viii) os ecossistemas; ix) as paisagens; x) os biomas; e xi) a biosfera. Em cada um desses níveis de organização, há inúmeros e diferentes mecanismos de regulação e controle que não são necessariamente os mesmos nos outros níveis. A ciência que se ocupa especificamente sobre esses mecanismos é a Cibernética. Contudo, no âmbito da Ecologia, o interesse vai se focar apenas nos últimos seis níveis, ou seja, desde o nível das populações até o da biosfera.

No nível das populações, pode-se considerar que uma população está em equilíbrio quando a quantidade de indivíduos permanece oscilando em torno de um mesmo valor ao longo do tempo, isto é, a quantidade de nascimentos é

espécie na comunidade permanecem relativamente constantes, e mudanças significativas nos números ocorrem somente quando algo perturba o "equilíbrio" natural. Este ponto de vista do "equilíbrio da natureza" é perpetuado por revistas populares e filmes de natureza, e, portanto, é parte da cultura popular do homem do povo. (EHRlich; Birch, 1967, tradução nossa).

aproximadamente igual à quantidade de mortes. Embora, geralmente as taxas de natalidade sejam elevadas, as populações permanecem estáveis, porque as taxas de mortalidade são igualmente elevadas. Alguns dos mecanismos que mantêm a estabilidade de uma população para que as mortes se equiparem aos nascimentos são: o ataque de predadores, doenças e a competição por recursos alimentares entre indivíduos da mesma ou de diferentes espécies. A predação, o parasitismo e a competição são relações desarmônicas, porque causam benefícios para alguns (alimento) e prejuízo para outros (morte, doença ou fome).

2.5 Ecologia de populações e população humana

“Populations often remain at a relatively constant size, regardless of how many offspring are born.”¹⁹ (RAVEN *et al.*, 2011, p. 1173).

Normalmente, o crescimento populacional de qualquer espécie é influenciado pela limitação de recursos existentes no meio ambiente. Na natureza, nenhuma população cresce indefinidamente por muito tempo. Pois, à medida que uma população aumenta, esta se aproxima dos limites dos recursos ambientais disponíveis cuja escassez causa a queda das taxas de natalidade e elevação das taxas de mortalidade. Em geral, durante períodos longos de tempo, as densidades populacionais da maioria das espécies flutuam em torno de um número relativamente constante.

Um fator que contribui para a estabilidade populacional é a biodiversidade do ecossistema, envolvendo a coexistência na comunidade tanto de predadores quanto de presas. Se os predadores vierem a faltar, a população de presas tende a aumentar aceleradamente até esgotar os recursos alimentares, gerando um colapso com risco de extinção da população de presas. Uma população de predadores contribui, portanto, como um dos mecanismos de controle populacional das espécies predadas. Um exemplo bem estudado de equilíbrio dinâmico entre duas populações de animais

¹⁹ Populações muitas vezes permanecem em um tamanho relativamente constante, independentemente de quantos filhotes nascem. (RAVEN *et al.*, 2011, p. 1173, tradução nossa).

é o dos lincos (predadores) e o das lebres (presas) (Gráfico 1, página 34). Quando a população de lebres aumenta, aumenta também a de lincos devido à fartura de alimento até que, escasseando o alimento, a população de lincos declina, o que dá oportunidade para a população de lebres se recuperar, e assim sucessivamente (PURVES *et al.*, 2003, p. 1046).

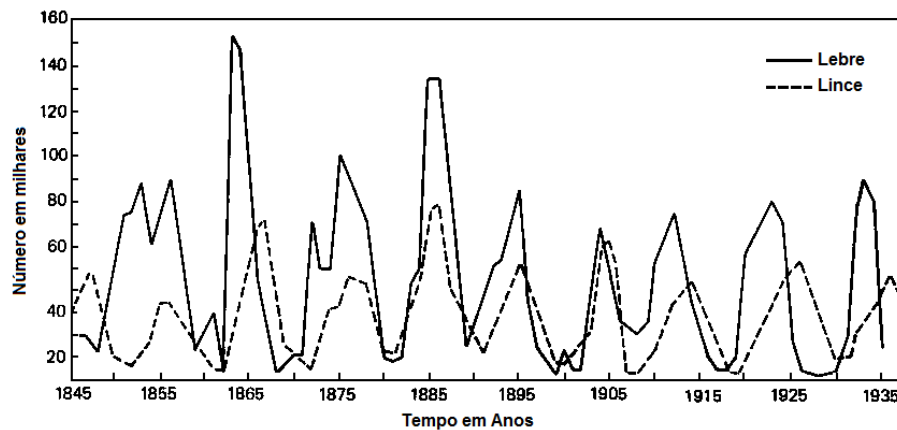


Gráfico 1. Ciclos populacionais de lebres e lincos na natureza

Legenda: O ciclo populacional da lebre-de-sapato-de-neve e do seu principal predador, o lince-canadense, dura em torno de dez anos. Os números deste gráfico foram revelados em registros do número de peles que foram vendidos a Companhia da Baía de Hudson por caçadores desses animais. Cada ciclo populacional consiste de um aumento populacional até um ponto máximo, seguido por um declínio até um ponto mínimo quando, então, outro ciclo se repete, e assim sucessivamente. Estes ciclos de predador-presa seguem um padrão regular de oscilação.

Fonte da figura: https://www.mun.ca/biology/scarr/Hudson_Bay_population_cycles.htm (adaptado com tradução nossa).

O nível populacional máximo de uma determinada espécie que um ambiente pode suportar é conhecido como **capacidade de suporte** (*carrying capacity*), simbolizado pela letra *K*. Na prática, esse valor (*K*) é determinado pela disponibilidade de recursos, tais como alimentos e locais para procriar e se abrigar, mas também é influenciado por fatores adversos, como ataques de predadores e surtos de doenças, enfim todos os tipos de relações ecológicas, harmônicas ou desarmônicas, bem como os fatores climáticos e geológicos em geral. Normalmente, à medida que a população cresce e se aproxima do limite máximo que a disponibilidade de alimentos no ambiente permite, a taxa de mortalidade aumenta progressivamente até se equilibrar com a taxa de natalidade, desacelerando a taxa de crescimento populacional até que a população atinja o nível máximo (de equilíbrio) que acompanhe a taxa de reprodução de alimentos suportada pelo ambiente, estabilizando-se a população desse ponto em

diante. A capacidade de suporte, contudo, não é um valor absoluto, mas uma tendência que induz uma população a um nível estável (Gráfico 2, página 35) (ODUM, 2007, p. 128).

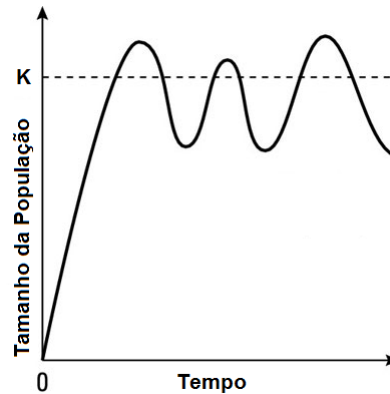


Gráfico 2. Capacidade de suporte (K)

Quando a taxa de natalidade é maior que a taxa de mortalidade, a população de uma espécie cresce exponencialmente. Se este crescimento populacional se tornar explosivo, isto é, muito rápido e ultrapassar a capacidade de suporte do ambiente, a população fatalmente entrará em colapso. O Gráfico 3, página 36, explica um exemplo clássico de crescimento populacional explosivo seguido de colapso ao longo de um período de tempo relativamente curto. Isso é normal que aconteça quando as condições ambientais são de início favoráveis. Algumas dessas condições favoráveis geralmente são: a insuficiência de predadores e de competidores, a baixa incidência de doenças e a abundância na disponibilidade de alimentos. Mas, quando a capacidade de suporte é ultrapassada muito rapidamente pela população, o consequente colapso populacional de regra será bastante brusco também, causando a morte de quase todos os indivíduos.

As renas, nesse caso, eram animais úteis para o ser humano, pois lhe serviam como fonte de alimento, produzindo carne e peles. O colapso das renas, por conseguinte, foi trágico. Mas, muitas vezes, o público em geral e até as autoridades, os cientistas e os ambientalistas, consideram um crescimento populacional explosivo como um desequilíbrio ecológico. É o caso, por exemplo, em algumas cidades do Sudeste do Brasil, da explosão populacional de micos, trazidos da Bahia nos anos 1980. Esses animais, devido à ausência de predadores e abundância de alimento

nessas cidades, tornaram-se tão numerosos que passaram a ser notados e considerados como um desequilíbrio ecológico. Tal desequilíbrio se torna ainda mais grave e perceptível porque o seu alimento preferido são os ovos de aves nativas como os pica-paus e as rolinhas, os quais passam a ter a sobrevivência ameaçada. Entre as políticas adotadas para resolver a situação consta a permissão de eutanásia pelos órgãos de controle ambiental.

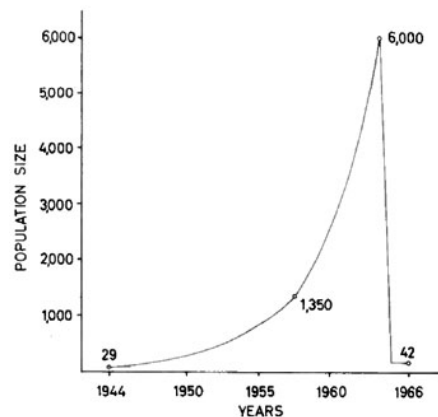


Gráfico 3. Crescimento populacional exponencial seguido de colapso

Em 1944, foram introduzidas 29 renas (*Rangifer tarandus*) na Ilha St. Matthew. Em 1963, a população atingiu seis mil indivíduos, caindo para menos de 50 no ano seguinte. O rebanho de renas introduzido na Ilha St. Matthew cresceu exponencialmente durante alguns anos por conta da fartura de líquens, seu alimento predileto, bem como pela falta de predadores. Contudo, no inverno de 1963/64, os líquens que lhes serviam de comida acabaram, provocando um colapso populacional que eliminou quase toda a população de renas na ilha. Antes do colapso, observava-se que os animais já não apresentavam a mesma massa corporal que anos antes, eles estavam ficando fracos e subnutridos, um sinal que já haviam ultrapassado a capacidade de suporte naquele ecossistema.

Fonte: Klein (1968, tradução nossa).

Outro tipo comum de explosão demográfica, ainda mais indesejada, é a de insetos transmissores de doenças, que ameaçam a saúde humana, ou a de pragas de culturas agrícolas, que, nesse caso, ameaçam a disponibilidade de alimentos, bem como a rentabilidade dos investimentos. Ao combater os insetos “maléficos,” os pesticidas acabam também eliminando uma série de espécies “benéficas,” como foi o caso do DDT que por todo o mundo foi empregado, contaminando aves, peixes e até pessoas, causando ainda mais desequilíbrios indesejados.

Earth’s rapidly growing human population constitutes perhaps the greatest challenge to the future of the biosphere, the world’s interacting community of living things. Humanity is adding 78 million people a year to its population—

over a million every 5 days, 150 every minute! ²⁰ (RAVEN *et al.*, 2011, p. 1180).

Mas há uma outra explosão demográfica cujas dimensões e implicações tem sido normalmente negligenciadas. Conforme alguns já observavam, a população humana já vinha crescendo há muito tempo, salvo em ocasiões catastróficas, como a da peste negra. Para aqueles com uma profunda visão religiosa, o crescimento populacional humano se tratava de mera providência divina justamente para enfrentar as baixas que fatalmente ocorreriam em futuras catástrofes. Contudo, para aqueles com uma visão mais agnóstica e científica, o caso do ser humano é talvez a mais forte evidência da fragilidade do “equilíbrio da natureza”. Pois, a espécie humana tem demonstrado, desde o seu surgimento, uma inigualável capacidade para eliminar ameaças e ampliar comodidades em detrimento de todas as demais espécies de seres vivos, graças à sua aptidão para produzir e acumular conhecimentos e aplicá-los para o seu próprio benefício, geração após geração.

O padrão de crescimento da população humana (Gráfico 4, página 38) é semelhante ao de populações numa fase de crescimento exponencial. Contudo, na natureza, o crescimento exponencial não dura muito tempo. Relembrando os exemplos acima, as populações de lebres e lincos habitualmente crescem exponencialmente durante cerca de cinco anos e decrescem a níveis bem baixos durante os cinco anos seguintes, mantendo um padrão oscilatório dentro de limites que, ao longo do tempo, mantém-se aproximadamente os mesmos. No exemplo seguinte, uma população de renas estudada na Ilha St. Matthew cresceu exponencialmente rápido demais por um período de tempo relativamente curto, cerca de vinte anos, e fatalmente entrou em colapso. Os seres humanos, por sua vez, estão em crescimento exponencial há dezenas de milhares de anos, tornando-se explosivo esse crescimento há cerca de 300. Isso significa que a espécie humana é a única cuja população vem crescendo indefinidamente, sem qualquer limite.

²⁰ O rápido crescimento da população humana na Terra constitui talvez o maior desafio para o futuro da biosfera, a comunidade mundial de seres vivos. A humanidade está adicionando 78 milhões de pessoas por ano à sua população - mais de um milhão a cada 5 dias, 150 a cada minuto! (RAVEN *et al.*, 2011, p. 1180, tradução nossa).

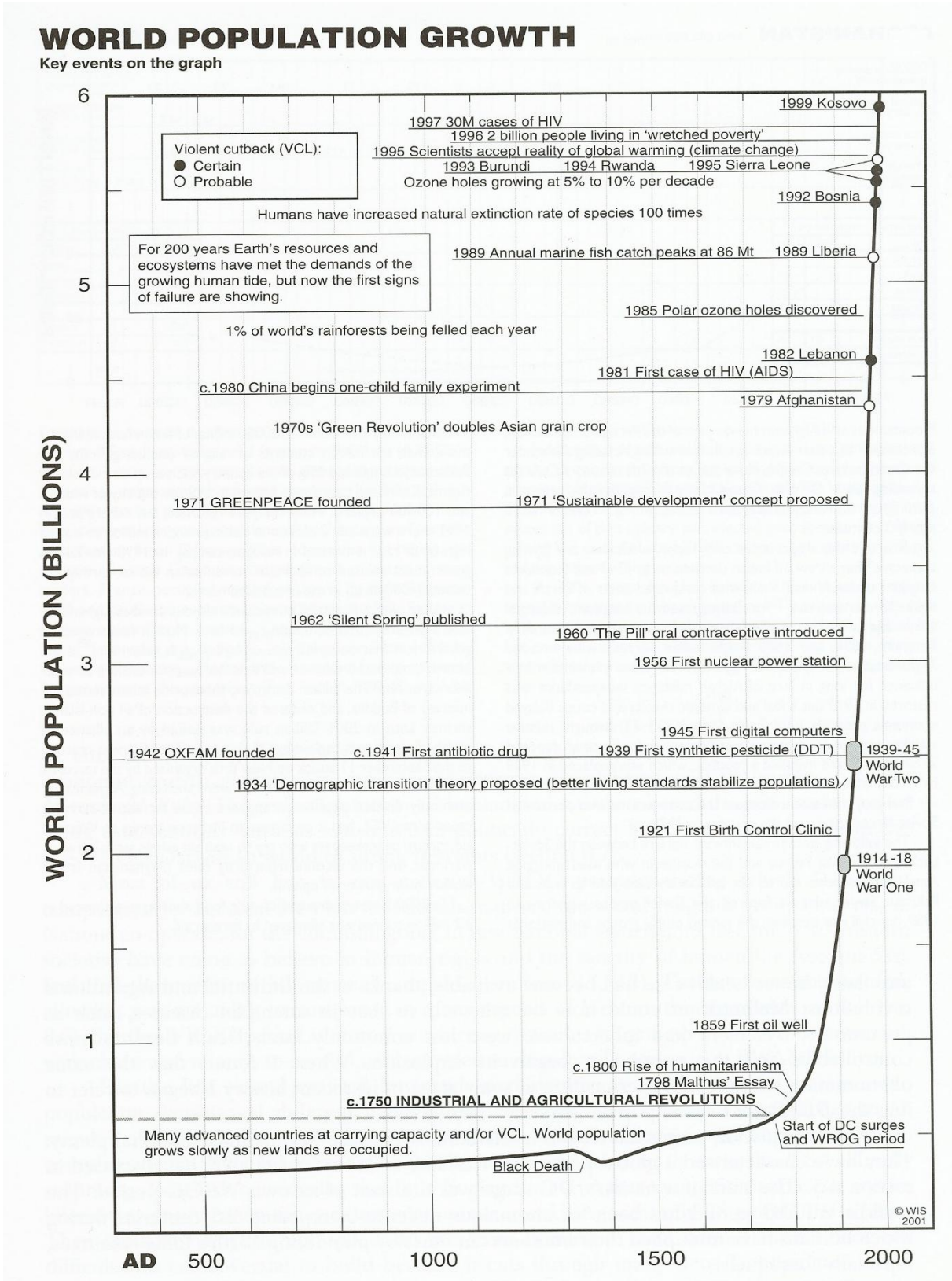


Gráfico 4. Crescimento populacional exponencial humano, 300 a 2000

As teorias populacionais apontam a capacidade de suporte como o limite ao crescimento de uma população. Quando a capacidade de suporte é atingida, na

natureza, podem acontecer duas coisas: ou a população se estabiliza, ou entra em colapso. O ser humano criou uma terceira opção: ampliar a sua própria capacidade de suporte. Para isso, tem-se servido de várias dimensões da cultura humana, entre elas, a tecnologia, a ciência, a indústria, a medicina, e tantas outras atividades, todas complementares entre si, para atingir o fim comum: expandir.

Esse fenômeno explosivo do crescimento populacional humano foi o objeto da obra do biólogo Paul Ehrlich, *The Population Bomb* (1968), onde se recomendam medidas de controle de natalidade. O livro de Ehrlich foi prestigiado por poucos e desacreditado por muitos, mas, ao lado de *Silent Spring* (1962) de Rachel Carson, tornou-se um dos principais marcos do movimento ecológico dos anos 1960.

3 DESEQUILÍBRIOS ECOLÓGICOS CRÔNICOS

De aproximadamente 150 milhões de km² da superfície terrestre do planeta, apenas cerca de 100 milhões de km² contribuem com a maior parte da produtividade total. O restante é muito frio ou muito seco. Dessas terras úteis, 15 por cento são terras cultivadas, no mínimo 30 por cento são pastos de diferentes tipos. Desses usos exclusivos, com base na área, nos apropriamos de cerca de 45 por cento da superfície terrestre utilizável. (PIMM, 2005, p. 125).

3.1 Limites do crescimento e desenvolvimento econômico

A elaboração do relatório *Limits to Growth* (MEADOWS, 1972) baseou-se nos conceitos, vistos anteriormente, de capacidade de suporte e crescimento exponencial. O relatório conclui que, dada a finitude dos recursos (capacidade de suporte), o crescimento exponencial deve ser restringido.

We have seen that positive feedback loops operating without any constraints generate exponential growth. In the world system two positive feedback loops are dominant now, producing exponential growth of population and of industrial capital.

In any finite system there must be constraints that can act to stop exponential growth. These constraints are negative feedback loops. The negative loops become stronger and stronger as growth approaches the ultimate limit, or carrying capacity, of the system's environment.²¹ (MEADOWS, 1972, p. 156)

Contudo, no dia a dia da espécie humana, as restrições que existem são normalmente vistas como algo que deva ser superado. O predomínio é da ideia de liberdade. A advertência de Meadows (1972) se referia aos limites dos crescimentos populacional e econômico. Mas ambos continuam ilimitados.

²¹ Temos visto que mecanismos cíclicos de retroalimentação positiva operando sem quaisquer restrições geram crescimento exponencial. No sistema mundial, dois mecanismos cíclicos de retroalimentação positiva são dominantes agora, produzindo crescimento exponencial da população e do capital industrial.

Em qualquer sistema finito, deve haver restrições que possam parar o crescimento exponencial. Essas restrições são mecanismos cíclicos de retroalimentação negativa. Os mecanismos negativos tornam-se cada vez mais fortes à medida que o crescimento se aproxima do limite, ou capacidade de suporte (*carrying capacity*), do ambiente do sistema. (MEADOWS, 1972, p. 156, tradução nossa).

3.2 Noções de desequilíbrio ecológico e dano ambiental

Os quatro principais processos levados a efeito pela espécie humana de forma sistemática e irreversível, não importando se estejam ou não de acordo com a lei, consistem nas quatro causas mais importantes dos desequilíbrios ecológicos que caracterizam a crise ambiental da atualidade, a qual também é uma crise da biodiversidade, pois oferece um risco muito maior às espécies não humanas que à própria espécie humana, uma vez que esta dispõe de recursos tecnológicos para se proteger, enquanto aquelas, completamente a mercê desta, rumam à sexta extinção em massa. Essas quatro formas de desequilíbrio ecológico são: a destruição de habitats, a introdução de espécies invasoras, a poluição e a superexploração.

While a mere handful of species is now being subjected to purposeful overexploitation, thousands are formally recognized in one way or another as threatened or endangered. The vast majority of these are on the road to extinction, because humanity is destroying habitats: paving them over, plowing them under, logging, overgrazing, flooding, draining, or transporting exotic organisms into them while subjecting them to an assault by a great variety of toxins and changing their climate.²² (EHRlich, 1988, p. 22)

O “desequilíbrio ecológico” que aqui se têm em mente não significa o mesmo que “dano ambiental” no sentido amplo, já que este inclui elementos naturais, artificiais e culturais, tendo, portanto, um significado mais antropocêntrico. Também não significa o oposto ao termo “equilíbrio ecológico” no sentido empregado pela Lei Federal n. 6.938/81, art. 2º, *caput*, que, ao nosso ver, também tem um sentido antropocêntrico ao se referir a este “equilíbrio” como algo propício à vida, porque cremos que a “vida” a que esta Lei se refere é a vida humana, principalmente ao considerar este “equilíbrio” uma condição para o desenvolvimento econômico-social,

²² Enquanto um pequeno bocado de espécies sejam atualmente superexploradas de propósito, milhares são consideradas como ameaçadas ou em perigo. A vasta maioria delas está a caminho da extinção, porque a humanidade está destruindo seus habitats: asfaltando sobre eles, arando sobre eles, superpovoando-os com gado, inundando-os, drenando-os, ou introduzindo neles espécies exóticas ao mesmo tempo que os submetem a um assalto por uma grande variedade de toxinas e mudam o seu clima. (EHRlich, 1988, p. 22, tradução nossa).

o que é uma ingenuidade (ou talvez até uma hipocrisia) por parte do legislador, já que é o desenvolvimento econômico que está abrindo o caminho para a destruição das relações ecológicas há vários séculos, ou milênios, em nível global, causando toda a sorte de desequilíbrios aos quais este trabalho se refere.

Simplificadamente, por “desequilíbrio ecológico” *stricto sensu* entendemos a desproporção entre as populações das duas espécies envolvidas em uma relação ecológica. Enquanto, por “desequilíbrio ecológico” *lato sensu* entendemos a desproporção entre a população humana somada às populações de espécies cultivadas voluntária ou involuntariamente pelo ser humano, por um lado, e as populações de todas as demais espécies, por outro. Enquanto o “desequilíbrio ecológico” *stricto sensu* pode ser artificial ou natural, isto é, causado ou não pelo ser humano, direta ou indiretamente; o “desequilíbrio ecológico” *lato sensu* é intrinsecamente artificial, isto é, dependente da espécie humana.

3.3 Extinções em massa

A extinção de espécies é um trágico exemplo de dano ambiental irreversível cujas consequências são imprevisíveis e, normalmente, danosas, pois rompem com o equilíbrio ecológico. Cada espécie de ser vivo extinta no planeta está extinta para sempre, acarretando um meio ambiente mais ecologicamente desequilibrado e um patrimônio genético mais empobrecido. Pois, quando é extinta uma determinada espécie que está na base da cadeia alimentar de outras tantas, todas estas ficam com sua sobrevivência ameaçada, correndo o risco de desaparecerem também, o que se conhece por “extinções em cascata”.

3.4 Crise da biodiversidade

The primary cause of the decay of organic diversity is not direct human exploitation or malevolence, but the habitat destruction that inevitably results

from the expansion of human populations and human activities.²³ (EHRlich, 1988, p. 21)

Um exemplo notório de extinção em cascata é o fenômeno do “branqueamento de corais”, que consiste na morte dos corais que formam a base da cadeia alimentar de inúmeras espécies de peixes e outros animais marinhos. Outro exemplo de extinção em cascata em andamento é a redução das populações de *krill* nas águas frias do hemisfério sul que servem de alimento para as baleias filtradoras entre outras espécies de animais.

Tanto o branqueamento de corais quanto a redução do *krill* estão relacionados às emissões de carbono que se acumulam na atmosfera desde os princípios da Revolução Industrial no século XVIII. A acumulação do carbono na atmosfera gera dois efeitos danosos principais: a acidificação das águas oceânicas e o aumento da temperatura global do planeta com maior intensidade nos polos. Por conseguinte, a redução da disponibilidade de peixes nas áreas costeiras, onde se situam os bancos de corais, induz os barcos de pesca a procurarem peixes em regiões oceânicas mais profundas e distantes da costa, onerando seus custos e aumentando as suas emissões de carbono, que são a causa indireta do branqueamento dos corais, pois o excesso de carbono da atmosfera se dilui nas águas marinhas provocando sua acidificação que é uma causa mais imediata da morte dos corais e, por conseguinte, da escassez de peixes nas águas rasas.

Outro exemplo de ameaça de dano bastante grave está associada à busca pelo ser humano do recurso natural mais vital para qualquer ser vivo, a água. Os maiores reservatórios de água potável do planeta estão nos aquíferos subterrâneos. E o processo de sua contaminação está em andamento e é irreversível. Tal contaminação ocorre, em todos os continentes, através de escavações sem critério de poços artesianos como alternativa às águas superficiais poluídas dos rios e lagos, pois é mais fácil e barato cavar o poço e bombear a água subterrânea que despoluir a água superficial. Tais poços multiplicam-se e espalham-se em magnitude exponencial à medida em que a população mundial cresce, seja de forma concentrada nas cidades

²³ A causa primária da decomposição da diversidade orgânica não é a exploração direta ou a maldade humana, mas a destruição de habitats que inevitavelmente resulta da expansão de populações humanas e suas atividades. (EHRlich, 1988, p. 21, tradução nossa).

ou dispersa pelos campos. A contaminação dos aquíferos provém normalmente de infiltrações de água contaminada através do solo provenientes de rachaduras nas redes de esgotos e de locais em condições de saneamento insatisfatórias.

No Brasil, as usinas hidrelétricas são a principal fonte de energia elétrica e normalmente apontadas pelos seus adeptos como fontes limpas de energia por não gerarem emissões a partir da queima de combustíveis, como é o caso das termelétricas geralmente movidas a carvão, gás natural ou urânio. Contudo, a rotineira e condenada falta de remoção da vegetação das vastas áreas a serem inundadas tem contribuído para o país se tornar um dos maiores emissores de carbono do mundo dado o volume desmedido das emissões provenientes da eutrofização dos lagos artificiais por trás das barragens das hidrelétricas. Muitos desses lagos chegam a manter um nível de emissões de compostos de carbono ao longo das décadas várias vezes maior que o de termelétricas com capacidade de geração elétrica equivalente. Além das emissões, não se deve desprezar os impactos com a morte por afogamento das plantas e animais terrestres com a inundação dos lagos, bem como a morte por asfixia dos peixes e outros animais aquáticos devido ao esgotamento do oxigênio devido à decomposição da vegetação submersa.

Mais recentemente, tem-se investido em projetos eólicos como uma opção ambientalmente mais correta. Porém, conforme estudos, tal opção também não é livre de impactos. As maiores vítimas são as aves e os morcegos, que morrem, muitas vezes, não propriamente pelo impacto contra as pás giratórias das turbinas eólicas, mas ao serem envoltas e aprisionadas pelo turbilhão de ar que segue as pás e, então, lançadas velozmente contra o solo. Segundo os pesquisadores, o impacto de certos parques eólicos põe sob risco de extinção muitas espécies de animais voadores. Além disso, mesmo os animais terrestres sofrem distúrbios perturbadores com os impactos sonoro e visual provenientes do ruído e do movimento cíclico e constante das pás e suas sombras sobre o ambiente em redor.

A primeira e mais importante causa de desequilíbrio ecológico é a destruição de habitats naturais. Algumas das principais formas de destruição de habitats são: os desmatamentos, que servem para a extração de madeira e para abrir caminho a novas áreas de lavouras e pastagens; a desertificação; o represamento de rios para a

geração de energia; o bombeamento de água dos rios para a irrigação e para o uso residencial e industrial; a abertura de minas para a extração de minérios; e a construção de instalações diversas como fábricas e residências.

For Chinese vertebrate species as a whole, and for four of the five vertebrate classes in particular, logging is the most frequently cited cause of habitat destruction. Reptiles are an exception, however; habitat loss due to agriculture is a slightly more frequent threat. Two classes (mammals and birds) have agriculture as the second most common form of habitat destruction. For amphibians, the second most common form of habitat destruction is the construction of dams and reservoirs, while for fishes, it is water use for irrigation, and for other domestic and industrial purposes.²⁴ (YIMING; WILCOVE, 2005, p. 149).

Boa parte dos desmatamentos são ilegais, mas a sua prática é uma decorrência inevitável da expansão populacional humana. A cada três anos, é acrescentada ao mundo uma população maior que a do Brasil (mais de 70 milhões ao ano, logo, mais de 200 milhões em três anos). Esse aumento populacional gera uma demanda adicional extraordinária por todos os tipos de recursos, que vão ser extraídos de novas áreas ainda não exploradas. Todos os países estão perdendo suas florestas rapidamente (Gráfico 5, pág. 46). Geralmente, as regiões onde o desmatamento é maior são também as onde a expansão da agricultura é mais intensa. No Brasil, essas regiões são a Norte e a Centro-Oeste. Nas demais regiões, os habitats naturais já foram quase completamente destruídos pela antropização, havendo pouco espaço para nova expansão.

Approximately 40% of the land that can support tropical closed forest now lacks it, primarily because of human action. By the late 1970s, according to estimates from the Food and Agricultural Organization and United Nations Environmental Programme, 7.6 million hectares or nearly 1% of the total cover is being permanently cleared or converted into the shifting-cultivation cycle. The absolute amount is 76,000 square kilometers (27,000 square miles) a year, greater than the area of West Virginia or the entire country of Costa Rica.²⁵ (WILSON, 1988, p. 10)

²⁴ Para as espécies de vertebrados chineses como um todo, e para quatro das cinco classes de vertebrados em particular, a extração de madeira é a causa mais frequente de destruição de habitats. Répteis são uma exceção, contudo; a perda de habitats devido à agricultura é uma ameaça um pouco mais frequente. Duas classes (mamíferos e aves) têm na agricultura a segunda forma mais comum de destruição de habitat. Para os anfíbios, a segunda forma mais comum de destruição de habitats é a construção de represas e reservatórios; enquanto, para peixes, é o uso da água para irrigação e outras finalidades domésticas e industriais. (YIMING; WILCOVE, 2005, p. 149, tradução nossa).

²⁵ Cerca de 40% das florestas tropicais fechadas não existem mais principalmente por causa da ação humana. No fim dos anos 70, de acordo com estimativas da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), 7,6 milhões de hectares, ou quase 1% da cobertura total, está sendo permanentemente

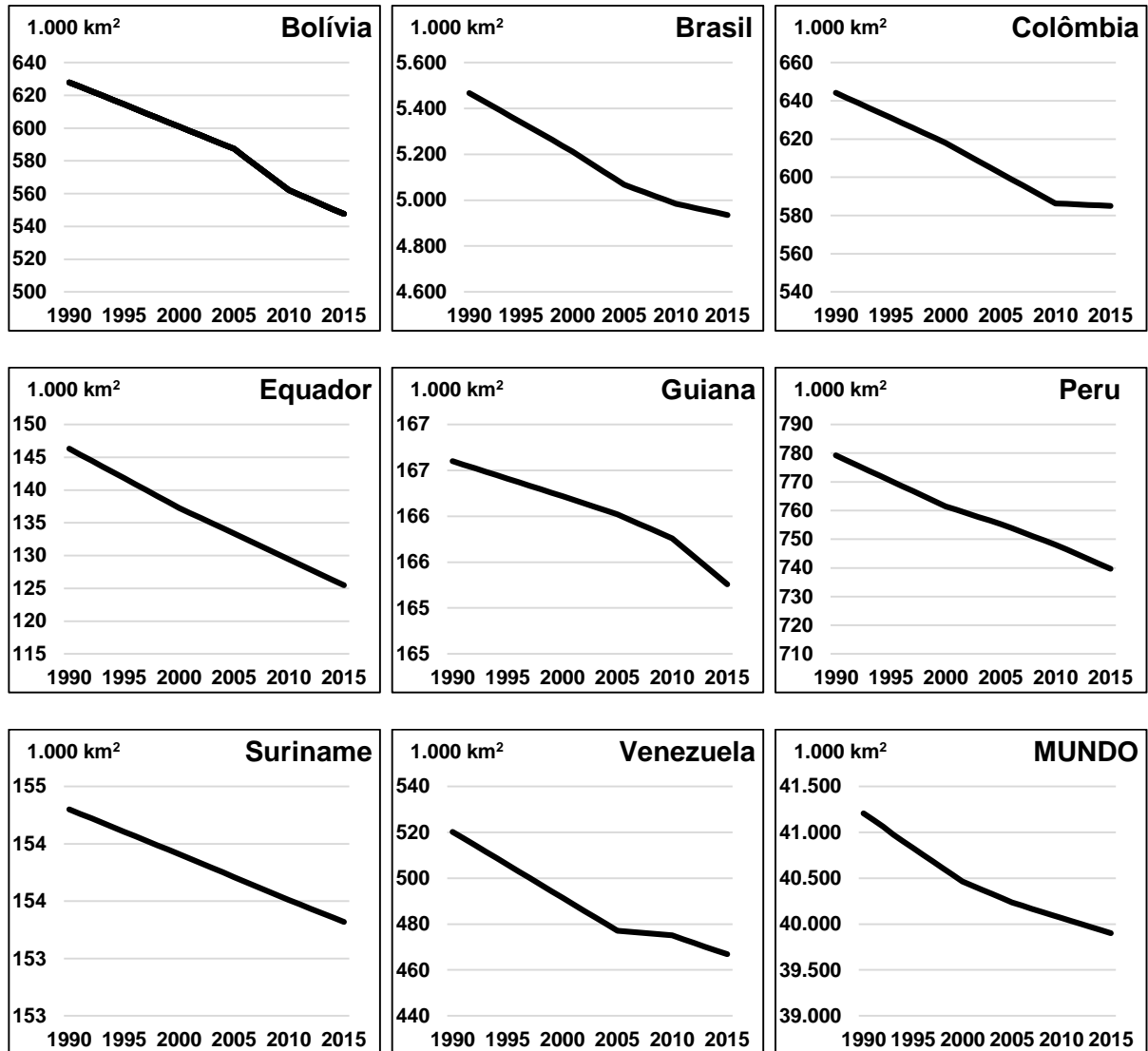


Gráfico 5. Áreas de florestas em países amazônicos e no mundo, 1990 a 2015

Esses gráficos mostram as áreas de florestas existentes em oito países da região amazônica e no mundo entre 1990 e 2015. Todos os gráficos estão em escalas diferentes, mas se pode perceber como os desmatamentos têm reduzido as áreas de florestas com persistência. Em 1990, havia 41,2 milhões km² de florestas no mundo. Desses, foram desmatados 1,31 milhões km² (3,17% do total) no período de 1990 a 2015. Os oito países acima detêm cerca de 20% das florestas do mundo, porém foram responsáveis por mais de 60% (787 mil km²) dos desmatamentos, sendo só o Brasil por mais de 40% (532 mil km²), no mesmo período. Até 2015, o Brasil desmatou 9,72% das florestas existentes em 1990. Em percentuais, o país que mais desmatou nesse período foi o Equador, 14,24% das suas florestas existentes em 1990. No Brasil, Colômbia e Venezuela, as áreas totais de desmatamento anual estão com tendência de queda e, por consequência, no mundo também. No Brasil, tem havido crescentes gastos do governo em operações de fiscalização contra desmatamentos ilegais na Amazônia desde 2003.

Fonte dos dados: World Bank (2016; gráficos nossos).

Disponível em: <<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=AG.LND.FRST.K2&country=#>>. Acesso em: 08 jul. 2016.

cortada ou convertida em ciclos itinerantes de cultivo. O valor total é de 76.000 km² (27.000 milhas quadradas) por ano, mais do que a área da Virgínia Ocidental, ou de toda a Costa Rica. (WILSON, 1988, p. 10, tradução nossa).

The second most serious threat to the small heathland shrubs characteristic of this region is the aggressive competition exerted by large, introduced woody weeds. In addition, an invasive ant has been found to suppress populations of the native seed-storing ants, thus exposing critical seed sets to predation by rodents or destruction by the intense fires that characterize these Mediterranean-climate shrublands.²⁶ (HUNTLEY, 1988, p. 251).

Inner city park developers have traditionally introduced plantings of exotic species. Such settings fulfill many of the aesthetic and utilitarian roles that natural habitats offer, but their establishment and maintenance costs tend to be high, since few of the self-regenerating functions of natural ecosystems are available. Yet, although human-induced intervention such as the replacement of ecosystem components can increase the number of species locally over at least the short run, these processes nearly always upset the ecological balance of communities; hence it ultimately exerts a negative impact on naturally occurring biological diversity.²⁷ (MURPHY, 1988, p. 73)

Enquanto a perda de habitat e a introdução de espécies invasoras são cientificamente apontadas como as duas principais causas de eliminação da biodiversidade, a poluição que normalmente os humanos se preocupam mais, pois consiste no problema que mais diretamente lhes afeta, degradando sua qualidade de vida.

The most important and fastest-growing industry has been the petrochemical industry, which generates not only oil, plastics, pesticides, and fertilizers but also air, water, and soil pollution. Modern industry generates large quantities of toxic materials, commonly storing them on site, dumping them down sewers or landfills, or burning them without regard for environmental concerns.²⁸ (RAMOS, 1988, p. 430)

²⁶ A segunda ameaça mais séria para os pequenos arbustos dos urzais característicos dessa região [Península do Cabo, no sul da África] é a agressiva concorrência exercida por grandes herbáceas invasoras. Além disso, descobriu-se que uma formiga invasora suprimiu populações de formigas nativas armazenadoras de sementes, expondo assim importantes conjuntos de sementes ao consumo predatório por roedores ou destruição por incêndios que caracterizam esses arbustos de clima mediterrâneo. (HUNTLEY, 1988, p. 251, tradução nossa).

²⁷ Os paisagistas que desenvolvem parques urbanos tradicionalmente introduzem plantas exóticas. Tais formações cumprem muitas das funções estéticas e utilitárias que os habitats naturais oferecem, mas seus custos de implantação e manutenção tendem a ser elevados, uma vez que poucas das funções autorregenerativas dos ecossistemas naturais estão disponíveis. No entanto, embora a intervenção induzida por humanos tais como a substituição de componentes do ecossistema pode aumentar o número de espécies localmente pelo menos sobre o curto prazo. Esses processos quase sempre perturbam o equilíbrio ecológico das comunidades. Por isso, em última instância, exercem um impacto negativo sobre a ocorrência natural da diversidade biológica. (MURPHY, 1988, p. 73, tradução nossa).

²⁸ A indústria mais importante e com o crescimento mais rápido tem sido a indústria petroquímica, a qual não gera apenas petróleo, plásticos, pesticidas e fertilizantes, mas também poluição do ar, da água e do solo. A indústria moderna gera grandes quantidades de materiais tóxicos, comumente armazenando-os no próprio local, despejando-os nos esgotos ou aterros sanitários, ou queimando-os sem levar em conta as preocupações ambientais. (RAMOS, 1988, p. 430, tradução nossa).

O bombeamento da água, levado a efeito nesse processo, é outra fonte de poluição e degradação ambiental à medida em que a queima de combustíveis realizada para elevar a água do poço à superfície produz emissões de carbono, que, ao agravar o quadro da alteração climática na direção do aquecimento global, provocam o derretimento das calotas polares e das geleiras, tornando ainda mais escassas as fontes de água doce na superfície do planeta.

À medida que a população humana cresce, cresce sobretudo a sua concentração nos centros urbanos, impulsionando à verticalização das construções residenciais e comerciais, de forma a tornar ainda mais insustentável o estilo de vida humano. Pois, à proporção que as habitações se elevam em relação ao solo, o mesmo encadeamento dedutivo de consequências danosas do parágrafo anterior concernente às emissões de carbono aqui acontece em magnitude ainda maior, já que, além do bombeamento de água para os reservatórios nas coberturas dos edifícios, acontece também o fluxo do sobe e desce dos elevadores, que provoca um gasto expressivo de energia elétrica.

Discussions of the current extinction crisis all too often focus on the fates of prominent endangered species, and in many cases on deliberate overexploitation by human beings as the cause of the endangerment. Thus black rhinos are disappearing from Africa, because their horns are in demand for the manufacture of ceremonial daggers for Middle Eastern puberty rites; elephants are threatened by the great economic value of ivory; spotted cats are at risk because their hides are in demand by furriers; and whales are rare because, among other things, they can be converted into pet food. Concern about such direct endangerment is valid and has been politically important, because public sympathy seems more easily aroused over the plight of furry, cuddly, or spectacular animals.²⁹ (EHRlich, 1988, p. 21)

²⁹ As discussões sobre a atual crise de extinções, muitas vezes, focam-se sobre o destino das espécies carismáticas em perigo, e, em muitos casos, na superexploração deliberada por seres humanos como a causa da ameaça de extinção. Assim rinocerontes negros estão desaparecendo da África, porque seus chifres estão na demanda para a fabricação de punhais cerimoniais para ritos de puberdade do Oriente Médio; elefantes estão ameaçados pelo grande valor econômico do marfim; gatos malhados estão em risco porque suas peles estão em demanda por peleteiros; e as baleias estão raras porque, entre outras coisas, elas podem ser convertidas em alimentos para animais de estimação. A preocupação com tais ameaças é válida e tem sido politicamente importante, porque a simpatia do público parece mais facilmente despertada com a situação dos animais peludos, fofinhos, ou grandiosos. (EHRlich, 1988, p. 21, tradução nossa)

Ao longo da evolução humana, sobretudo na dimensão cultural, a espécie humana conseguiu, pelo uso de meios próprios, algo inédito no mundo vivo: alterar todas as relações ecológicas em que estivesse envolvida. O uso de artefatos e técnicas aprimoradas conseguiu transformar a caça em caçador. Como resultado, animais de grande porte deixaram de ser ameaça para os seres humanos há dezenas de milhares de anos atrás.

[...] (a chamada megafauna) se extinguiu [...], entre 50 mil e 500 anos atrás [...]. Os animais que desapareceram nessa última grande onda de extinções — as chamadas extinções do pleistoceno-holoceno — incluíram mamutes, rinocerontes lanudos e ursos das cavernas na Europa, [...] várias espécies de elefantes e hipopótamos pigmeus em ilhas nas mais diversas partes do mundo — entre muitas outras [...]².

Há hoje fortíssimas [...] evidências de dois pontos cruciais. Primeiro: as extinções não ocorreram ao mesmo tempo em todos os lugares, [...]. Por exemplo, a onda de extinção varreu a Austrália por volta de 46 mil-47 mil a.a. (anos atrás)³; a América do Norte, uns 13 mil a.a.; as ilhas do Mediterrâneo e do Caribe, por volta de 3.000-4.000 a.a.; Madagascar, em torno de 1.000-2.000 a.a.; e a Nova Zelândia [...] entre 900 e 600 a.a. Segundo: em cada um desses lugares as extinções ocorreram *logo depois da chegada do homem àquela parte do planeta*⁴. Hoje é cada vez mais claro que o homem, por meio da caça, foi a principal (embora talvez não a única) causa da maciça onda de extinção do pleistoceno-holoceno.

[...] Animais grandes se extinguem com muito mais facilidade porque têm populações menores e um potencial reprodutivo mais baixo para substituir as perdas. [...]

Por outro lado, muitos leigos e alguns cientistas ainda preferem explicar essa onda de extinções pelas mudanças climáticas ocorridas no final do pleistoceno. A hipótese, porém, não se sustenta, por vários motivos. Entre eles, como vimos, as extinções ocorreram em épocas diferentes, em lugares diferentes, e não sincronicamente como se esperaria caso fossem resultado de glaciações ou algo assim. Além disso, nos últimos 800 mil anos houve pelo menos outras 21 glaciações, várias tão fortes quanto a última⁵, a qual, alega-se, teria extinguido a megafauna. Por que motivo os grandes animais teriam sobrevivido a todas essas glaciações para se extinguirem todos juntos apenas na última? Hoje, a hipótese de que as extinções do pleistoceno-holoceno teriam sido causadas por mudanças climáticas parece ser absolutamente inconsistente e inconvincente⁶.

[Notas de rodapé do autor da citação:]

² Martin, P., & Klein, R. *Quaternary Extinctions: a Prehistoric Revolution*. Tucson: University of Arizona Press, 1984.

³ Roberts, R.G., *et alii*. “New Ages for the Last Australian Megafauna: Continent-Wide Extinction about 46,000 Years Ago”, in *Science*, Vol. 292, 2001.

⁴ Idem nota 2.

⁵ Barnosky, A.D., *et alii*. “Assessing the Causes of Late Pleistocene Extinctions on the Continents”, in *Science*, Vol. 306, 2004.

⁶ Ver também Fernandez, F.A.S. *O Poema Imperfeito — Crônicas de Biologia, Conservação da Natureza e Seus Heróis* (2ª. edição). Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná/Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2004.

(FERNANDEZ, 2005, p. 4, grifos do autor)

Da origem do ser humano na natureza, há cerca de 150 mil anos, até a atualidade, os saques da humanidade contra a natureza sucederam-se em ondas, cada qual inaugurada com uma nova descoberta revolucionária. A descoberta do fogo, por exemplo, foi avassaladora contra os animais e as plantas em geral, pois permitia a realização de queimadas com o intuito de afugentar (ou mesmo matar) animais indesejados, como predadores, cobras e escorpiões. As invenções da lança e do arco e flecha, por sua vez, produziram outra onda de devastação, mais especificamente contra os animais, à medida que deu impulso à caça a título de defesa, alimentação ou simplesmente esporte. Já as invenções da roda e das embarcações, cada uma a seu tempo e lugar, facilitaram o transporte e a chegada a novas terras, ampliando o raio de ação dos humanos. E, assim, com a sucessão de novas invenções e descobertas, o ser humano foi se multiplicando, espalhando e conquistando cada vez mais poder, espaço e recursos, em detrimento de todo o resto da comunidade ecológica de seres vivos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A espécie humana, desde os tempos imemoriais da pré-história, apresenta um crescimento demográfico exponencial com poucas flutuações. O crescimento exponencial tem como limite a capacidade de suporte do ecossistema. A capacidade de suporte da espécie humana vem sendo ampliada ao longo da história através de sucessivos avanços tecnológicos que remontam desde antes da primeira Revolução da Agricultura, há mais de 10.000 anos atrás.

O crescimento da população humana ocorre inevitavelmente às custas da perda de biodiversidade devido à destruição de habitats naturais que são modificados para conferir maior comodidade e viabilidade a essa expansão. A partir da Revolução Industrial, o padrão de crescimento da população humana se acelerou intensamente devido à maior facilidade na produção de alimentos e à redução da mortalidade. Consequentemente, ampliaram-se a destruição de habitats naturais, a introdução accidental ou proposital de espécies invasoras, a emissão de poluentes e o descarte de resíduos diversos, além da superexploração de recursos animais, vegetais e minerais.

Certamente, esse processo de expansão terá um fim. Reconhece-se que a ciência tem limites, assim como o próprio ambiente físico. Portanto, é, no mínimo, imprudente e incauto, insistir num contínuo processo de expansão, cujos resultados podem ser estimados. Se a humanidade concluir a ocupação total do planeta e se estabilizar, não restará mais biodiversidade a ser preservada, e, em decorrência disso, o Direito Ambiental perderá boa parte de seu objeto, havendo menos razão para se proteger ou melhorar o meio ambiente e o equilíbrio ecológico.

Medidas de controle de natalidade, embora recomendadas, foram evitadas, o que vem sendo um erro persistente, tendo em vista que o ser humano não evoluiu

para comportar-se espontaneamente sob uma perspectiva ambiental de longo prazo e, muito menos, preocupar-se com gerações futuras ou com o direito de outras espécies.

À medida que a população humana cresce, alguns desequilíbrios ecológicos crescem junto inevitavelmente. O aumento da demanda por alimentos decorrente desse crescimento pressiona o aumento da produção, que precisa ocupar áreas maiores com agricultura e pastagens, às custas da destruição dos habitats ocupados por outras espécies, pois ocasiona uma limitação contínua de recursos para elas. Essa perda de habitat representa um desequilíbrio ecológico ao ampliar a desproporção entre os recursos naturais usados por humanos e não humanos. A perda de habitat é considerada a mais importante ameaça da espécie humana contra a biodiversidade.

Além disso, a maioria dos problemas ambientais globais começam a afligir também os próprios humanos. Esses impactos ocorrem com tamanha intensidade, porque suas causas tem origem em atividades que vem sendo postas em prática há muitos anos. Logo, todas as “soluções” que viermos a propor e efetivamente colocarmos em ação, no exato momento atual, também só irão ser sentidas daqui a muitos anos adiante, não importando a determinação, ânimo e boa-fé com que tais “soluções” sejam postas em prática. Corre-se o risco ainda que, na pior das hipóteses, muitos dos danos causados ao meio ambiente sejam irreversíveis e possivelmente desencadeadores de outros danos com gravidade imprevisível.

Entendemos que todos os dispositivos internacionais, constitucionais e infraconstitucionais, citados neste trabalho não tem por objetivo propriamente reequilibrar a espécie humana com a natureza, mas sim tornar mais eficiente o uso que se faz dela, seja com o uso de tecnologias mais limpas, seja com maior regulamentação ou outras medidas. Pois, para se atingir um ponto de reequilíbrio, realmente ecológico, entre a espécie humana e a natureza (ou o meio ambiente) seriam necessários mais do que “direitos da natureza” (pois, a natureza não tem capacidade para exercê-los) e mais do que deveres e obrigações para os humanos, mas efetivas restrições no sentido de limitar o nível de renda (portanto, o nível de consumo) e o nível populacional (portanto, o número de filhos por pessoa). Inevitavelmente, tais medidas seriam vigorosamente criticadas, combatidas e taxadas

de antidemocráticas, autoritárias ou totalitárias, tamanho é o antropocentrismo que vigora na sociedade e que é a causa do desequilíbrio que se procura combater. Portanto, é fundamental uma educação ambiental em todos os níveis escolares que contemplem esses aspectos.

Vemos a legislação ambiental e as tecnologias “limpas” atuais mais como subterfúgios que como soluções reais para a crise ambiental e os desequilíbrios ecológicos que assolam a vida no planeta. Cremos que, com os estratagemas jurídicos adotados tardiamente no âmbito do direito “ambiental”, as consequências mais catastróficas que se pretende evitar, na verdade, em vez de serem evitadas, ganham um prazo maior para realmente se efetivarem.

Enquanto isso, a população continua crescendo e junto com ela: as emissões de carbono, os desmatamentos, a extinção da biodiversidade, a poluição da água e do ar, a perda de habitats naturais, entre tantos outros desequilíbrios ecológicos.

Até agora, a humanidade já ocupou um terço das terras do planeta. Se as taxas de crescimento populacional fossem de 1% ao ano, em 70 anos, a população duplicaria e ocuparia, no mínimo, outro terço. Por mais que a ciência torne viável essa ocupação, mesmo com a eliminação da poluição e da pobreza, perante os demais seres e ecossistemas, seria ela ética?

REFERÊNCIAS

- ANEXO à ata da 14^a reunião da Subcomissão de Saúde, Segurança e do Meio Ambiente, realizada em 6 de maio de 1987, as 8:30 horas, íntegra do apanhamento taquigráfico, com publicação devidamente autorizada pelo Senhor Presidente da Comissão, Constituinte José Elias Murad. **Diário da Assembleia Nacional Constituinte**, Brasília, 20 jul. 1987. Suplemento ao n. 99, p. 169. Disponível em: <<http://imagem.camara.gov.br/Imagem/d/pdf/sup99anc20jul1987.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2016.
- BALEEIRO, Aliomar; LIMA SOBRINHO, Barbosa. **1946**. 3. ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2012. 121 p. (Coleção Constituições brasileiras, v. 5). ISBN: 978-85-7018-428-3
- BEGON, Michael; TOWNSEND, Colin R.; HARPER, John L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Tradução Adriano Sanches Melo *et al.* Revisão técnica Paulo Luiz de Oliveira. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 740. ISBN 978-85-363-0884-5.
- BOYD, David R. The Constitutional Right to a Healthy Environment. Philadelphia, PA: Taylor & Francis Group, 2012. ·**Environment: science and policy for sustainable development**, July-Aug. 2012. Disponível em: <[http://www.environmentmagazine.org/Archives/Back Issues/2012/July-August 2012/constitutional-rights-full.html](http://www.environmentmagazine.org/Archives/Back%20Issues/2012/July-August%2012/constitutional-rights-full.html)>. Acesso em: 7 jul. 2016.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas até a Emenda Constitucional n. 90/2015. Disponível em: <[http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/legislacao/Constituicoes_Brasileiras/constituicao 1988.html](http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/legislacao/Constituicoes_Brasileiras/constituicao%201988.html)>. Acesso em: 30 jun. 2016.
- BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, com as alterações adotadas até a Lei n. 12.856/2013. **Planalto**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 23 jun. 2016.
- BRASIL. Lei n. 10.406, de 10 de janeiro de 2002, com as alterações adotadas até a Lei nº 13.146/2015. **Planalto**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406compilada.htm>. Acesso em: 06 jun. 2016.
- CASTELLS, Manuel. **The power of identity**. 2. ed. Chichester, West Sussex, United Kingdom: Wiley-Blackwell, 2010. (The information age: economy, society, and culture, v. 2). ISBN 978-1-4051-9687-1

CAVALCANTI, Themístocles Brandão; BRITO, Luiz Navarro de; BALEEIRO, Aliomar. **1967**. 3. ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2012. 206 p. (Coleção Constituições brasileiras, v. 6). ISBN: 978-85-7018-429-0

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

CRUZ, Branca Martins da. The constitutional right to an ecologically balanced environment in Portugal. In: LARMUSEAU, Isabelle (Ed.). **Constitutional rights to an ecologically balanced environment**: V.V.O.R.-Report 2007/2 (Relatório da conferência internacional organizada pela Flemish Environmental Law Association, em colaboração com a European Environmental Law Association em 28 set. 2007). [S.l.: s.n.], 2007. p. 44-57. Disponível em: <http://www.omgevingsrecht.be/sites/default/files/2007_the_right_to_an.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2016.

DAJOZ, Roger. **Princípios de ecologia**. Tradução Fátima Murad. Revisão técnica Paulo Luiz de Oliveira. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 520 p. ISBN 85-363-0565-7.

DALY, Herman E. **Beyond Growth**: the economics of sustainable development. Boston, Massachusetts: Beacon Press, 1996. 254 p. ISBN 0-8070-4709-0.

ECUADOR. Constituição (2008). Constitución de la Republica del Ecuador de 2008, ultima modificación 13 jul. 2011. **Lexis**, registro oficial 449, 20 oct. 2008. Disponível em: <http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2016.

EGERTON, Frank N. A History of the Ecological Sciences: Early Greek Origins. **Bulletin of the Ecological Society of America**, v. 82, n. 1, Jan. 2001, p. 93-97. Disponível em: <http://esapubs.org/bulletin/current/history_links_list.htm>. Acesso em: 01 jul. 2016.

EHRlich, Paul R. The loss of diversity. In: WILSON, Edward O. (Ed.). **Biodiversity**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences/Smithsonian Institution, 1988. 538 p. ISBN: 0-309-56736-X. p. 21-27. Disponível em: <<http://www.nap.edu/catalog/989.html>>. Acesso em: 18 may 2011.

EHRlich, Paul R. **The population bomb**. Cutchogue, New York: Buccaneer Books, 1971. 201 p. ISBN 1-56849-587-0.

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.esse.u-psud.fr/epc/conservation/PDFs/HIPE/Ehrlich1967.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

ESPAÑA. Constituição (1978). Constitución Española: aprobada el 31 de octubre de 1978. **Gaceta de Madrid**, 29 dic. 1978, n. 311.1. Disponível em: <<http://www.boe.es/boe/dias/1978/12/29/pdfs/A29313-29424.pdf>>. Acesso em: 7 jul. 2016.

FERNANDEZ, Fernando A.S. Aprendendo a lição de Chaco Canyon: do “desenvolvimento sustentável” a uma vida sustentável. **Instituto Ethos Reflexão**, São Paulo, v. 6, n. 15, p. 3-19, ago. 2005. Disponível em: <<http://www1.ethos.org.br/EthosWeb/arquivo/0-A-320Reflexao%2015.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

_____. O poema imperfeito: **crônicas de biologia, conservação da natureza e seus heróis**. 2. ed. Curitiba: Editora Universidade Federal do Paraná, 2004.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa. 3. ed. Curitiba: Positivo, 2004. 2120 p. ISBN 85-7472-414-9

FERRI, Mário G. Prefácio. In: CHARBONNEAU, J.-P. *et al.* **Enciclopédia de ecologia**. São Paulo: EPU – Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1979. 479 p. ISBN 85-12-49020-9. p. VI-VIII.

GOODLAND, R. J. The tropical origin of ecology: Eugen Warming's jubilee. **Oikos**, v. 26, n. 2, p. 240-245, 1975. DOI: 10.2307/3543715. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/3543715>>. Acesso em: 01 jul. 2016.

HUNTLEY, Brian J. Conserving and monitoring biotic diversity. In: WILSON, Edward O. (Ed.). **Biodiversity**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences/Smithsonian Institution, 1988. 538 p. ISBN: 0-309-56736-X. p. 248-260. Disponível em: <<http://www.nap.edu/catalog/989.html>>. Acesso em: 18 may 2011.

INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS. **Houaiss eletrônico**. Versão monousuário 3.0. Editora Objetiva, 2009.

KLEIN, David R. The introduction, increase, and crash of reindeer on St. Matthew Island. **The Journal of Wildlife Management**, v. 32, n. 2, apr. 1968, p. 350-367.

KREBS, Charles J. **Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance**. 5. ed. San Francisco, California: Benjamin Cummings, 2001. ISBN 0-321-04289-1

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. ISBN 978-85-392-0155-6.

MEADOWS, Dennis L. *et al.* **Limits to growth: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind**. New York, New York: Universe Books, 1972. 205 p. ISBN 0-87663-165-0.

MEADOWS, Donella H.; RANDERS, Jorgen; MEADOWS, Dennis L. **Limits to growth: the 30-year update**. White River Junction, Vermont: Chelsea Green Publishing Company, 2004. 338 p. ISBN 1-931498-58-X.

MIZUGUCHI, Yoshito; ALMEIDA, Josimar R.; PEREIRA, Luiz Antônio. **Introdução à ecologia**. São Paulo: Editora Moderna, 1981. 215 p.

MURPHY, Dennis D. Challenges to biological diversity in urban areas. In: WILSON, Edward O. (Ed.). **Biodiversity**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences/Smithsonian Institution, 1988. 538 p. ISBN: 0-309-56736-X. p. 71-76. Disponível em: <<http://www.nap.edu/catalog/989.html>>. Acesso em: 18 may 2011.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. xviii, 430 p.

ODUM, Eugene P.; BARRETT, Gary W. **Fundamentos de ecologia**. Tradução Pégasus Sistemas e Soluções. Revisão técnica Gisela Yuka Shimizu. São Paulo: Thomson Learning, 2007. ISBN 978-85-221-0541-0. Tradução da 5. ed. norte-americana.

PANAMÁ. Constituição (1972). Constitución Política de la Republica de Panamá: de 11 de octubre de 1972. **Gaceta Oficial**, 24 oct. 1972, n. 17210. p. 1-26. Disponível em: <http://200.46.254.138/legispan/PDF_NORMAS/1970/1972/1972_028_2256.pdf>. Acesso em: 31 maio 2016.

PIMM, Stuart L. **Terras da Terra: o que sabemos sobre o nosso planeta**. Londrina: Editora Planta, 2005. 308 p. ISBN 85-902002-3-X.

POLETTI, Ronaldo. **1934**. 3. ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2012. 162 p. (Coleção Constituições brasileiras, v. 3). ISBN: 978-85-7018-426-9

PORTO, Walter Costa. **1937**. 3. ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2012. 120 p. (Coleção Constituições brasileiras, v. 4). ISBN: 978-85-7018-427-6

PORTUGAL. Constituição (1976). **Constituição da República Portuguesa**: texto originário da constituição, aprovada em 2 de abril de 1976. Disponível em: <<http://www.parlamento.pt/parlamento/documents/crp1976.pdf>>. Acesso em: 7 jul. 2016.

PURVES, William K. *et al.* **Vida: a ciência da biologia**. Tradução Anapaula Somer Vinagre *et al.* Revisão técnica Diógenes Santiago Santos, Joicelei Maria Chies e Paulo Luiz de Oliveira. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 3 v. ISBN 85-363-0498-7

PURVES, William K. *et al.* **Life: the science of biology**. 7. ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.; W. H. Freeman and Company, 2003. 1121 p. ISBN-13: 978-0716798569.

RAMOS, Mario A. The conservation of biodiversity in Latin America. In: WILSON, Edward O. (Ed.). **Biodiversity**. Washington, D.C.: National Academy of

Sciences/Smithsonian Institution, 1988. 538 p. ISBN: 0-309-56736-X. p. 428-436. Disponível em: <<http://www.nap.edu/catalog/989.html>>. Acesso em: 18 may 2011.

RAVEN, Peter H. *et al.* **Biology**. 9. ed. New York, New York: McGraw-Hill, 2011. p. 1279. ISBN 978-0-07-893649-4.

RIJSWICK, Marleen van; Robbe, Jan. Does a constitutional right to environmental protection and improvement guarantee environmental protection and improvement? In: LARMUSEAU, Isabelle (Ed.). **Constitutional rights to an ecologically balanced environment**: V.V.O.R.-Report 2007/2 (Relatório da conferência internacional organizada pela Flemish Environmental Law Association, em colaboração com a European Environmental Law Association em 28 set. 2007). [S.l.: s.n.], 2007. p. 30-37. Disponível em: <http://www.omgevingsrecht.be/sites/default/files/2007_the_right_to_an.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2016.

SILVA, José Afonso da. **Direito ambiental constitucional**. 2. ed. rev. São Paulo: Malheiros Editores Ltda., 1998. 243 p.

SIMBERLOFF, D. The “balance of nature” — evolution of a Panchreston. **PLoS Biol**, v. 12, n. 10, 2014. DOI:10.1371/journal.pbio.1001963.

STANTON, William. **The rapid growth of human populations: 1750-2000**: histories, consequences, issues nation by nation. New Jersey, USA: Multi-Science Publishing Co., 2003. 229 p. ISBN 0-906522-21-8.

THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON THE HUMAN ENVIRONMENT, 5-16 June 1972, Stockholm. **Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment**. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/unchedec.htm>>. Acesso em: 29 jun. 2016.

WILSON, Edward O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 1994. 424 p. ISBN 85-7164-373-3.

WILSON, Edward O. The current state of biological diversity. In: _____. (Ed.). **Biodiversity**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences/Smithsonian Institution, 1988. 538 p. ISBN: 0-309-56736-X. p. 3-18. Disponível em: <<http://www.nap.edu/catalog/989.html>>. Acesso em: 18 maio 2011.

WORLD BANK (2016) Disponível em: <<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=AG.LND.FRST.K2&country=#>>. Acesso em: 08 jul. 2016.

YIMING, Li; WILCOVE, David S. Threats to Vertebrate Species in China and the United States. **BioScience**, v. 55, n. 2, Feb. 2005, p. 147-153. DOI: 10.1641/0006-3568(2005)055[0147:TTVSIC]2.0.CO;2. Disponível em: <<http://bioscience.oxfordjournals.org/content/55/2/147.full.pdf+html>>. Acesso em: 04 jul. 2016.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BALEEIRO, Aliomar. **1891**. 3. ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2012. 103 p. (Coleção Constituições brasileiras, v. 2). ISBN: 978-85-7018-425-2.

LEITE, José Rubens Morato (Coord.). **Dano ambiental na sociedade de risco**. Organizadoras: Heline Silvini Ferreira; Maria Leonor Paes Cavalcanti Ferreira. São Paulo: Saraiva, 2012. 386 p. ISBN 978-85-02-14381-4.

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Ação civil pública e a reparação do dano ao meio ambiente**. 2. ed. atual. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2004. 448 p. ISBN 85-7453-499-4.

MILARÉ, Edis. **Direito do Ambiente**. Prefácio: Ada Pellegrini Grinover. 8. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2013. 1614 p. ISBN 978-85-203-4751-5.

NOGUEIRA, Octaciano. **1824**. 3. ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2012. 105 p. (Coleção Constituições brasileiras, v. 1). ISBN: 978-85-7018-424-5.

SADAVA, David *et al.* **Life: the science of biology**. 9. ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.; W. H. Freeman and Company, 2011. 1259 p. ISBN 978-1-4292-1962-4.

STEIGLEDER, Annelise Monteiro. **Responsabilidade civil ambiental: as dimensões do dano ambiental no direito brasileiro**. 2. ed. rev. atual. e ampl. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2011. 277 p. ISBN 978-85-7348-735-0.

GLOSSÁRIO

ambientalismo [*Datação*: 1975] [*Etimologia*: ambiental + -ismo, sob o influxo semântico do ing. *Environmentalism*] **1. Rubrica: ecologia.** Conjunto de ideias, ideologia ou movimento em defesa da preservação do meio ambiente. **2. Rubrica: política.** Movimento político cujas principais preocupações são os efeitos da poluição ambiental e o conseqüente comprometimento da qualidade de vida; movimento ecológico (INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS, 2009). **3.** Princípio diretor dos devotos à saúde e à sustentabilidade do planeta (ODUM, 2007).

ambiente [*Etimologia*: lat. *ambiens, éntis* part.pres. de *ambíre* 'andar ao redor'] **Adj. 2 g.** **1.** Que rodeia ou envolve por todos os lados e constitui o meio em que se vive. *Exs.: poluição ambiente, temperatura ambiente* (INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS, 2009). **2.** O que está nos arredores de um organismo, tanto vivo quanto não vivo; inclui temperatura, intensidade de luz e todas as outras espécies que influenciam o organismo em questão (PURVES *et al.*, 2005).

bioma (acrescentar lista dos biomas brasileiros)

biosfera A parte do ambiente da Terra onde são encontrados os organismos vivos (ODUM, 2007).

capacidade de suporte **1.** A população máxima de uma espécie que um ambiente ou ecossistema específico pode sustentar. **2.** O valor *K* de uma curva de crescimento sigmoide em forma de S (ODUM, 2007). **3.** Em ecologia, o maior número de organismos de uma espécie particular que pode ser mantido indefinidamente em uma determinada parte do ambiente (PURVES *et al.*, 2005).

cibernética **S. f.** ciência que tem por objeto o estudo comparativo dos sistemas e mecanismos de controle automático, regulação e comunicação nos seres vivos e nas máquinas (INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS, 2009).

comunidade Inclui todas as populações que habitam uma área específica ao mesmo tempo (ODUM, 2007).

ecologia [*Datação*: a1928] [*Etimologia*: fr. *écologie* 'ecologia', este emprt. do al. *Ökologie*, do gr. *oîkos*, on 'casa' + gr. *lógos*, ou 'linguagem'] **S. f.** **1. Rubrica: biologia.** Ciência que estuda as relações dos seres vivos entre si ou com o meio orgânico ou inorgânico no qual vivem. **2. Derivação: por analogia.** Estudo das relações recíprocas entre o homem e seu meio moral, social, econômico. *Exs.: e. social; e. criminal.* **3. Uso: informal.** ver **ecologismo**. **4. Uso: informal.** ver **ambientalismo** (INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS, 2009). **5.** ramo da ciência que trata das interações e relações entre organismos e seu ambiente; **6.** estudo dos bens e serviços prestados pelos ecossistemas naturais, inclusive a integração desses serviços não comerciais com o mercado econômico (ODUM, 2007). **7.** O estudo científico da interação dos organismos com seu ambiente, incluindo tanto o ambiente físico quanto os outros organismos que vivem nele (PURVES *et al.*, 2005).

ecologismo [Datação: c1990] [Etimologia. ecologia + -ismo] **S. m.** **1.** Movimento que visa a um melhor equilíbrio entre o homem e o seu meio natural, assim como à proteção deste (Baseia-se na defesa de que apenas mudanças radicais na estrutura da sociedade industrial moderna podem reintegrar o homem à biosfera.); corrente política que defende tais ideias. **2.** Movimento de ação e ideias que patrocina a luta por postulados ambientalistas (us., por vezes, pejorativamente) (INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS, 2009).

ecologista **Adj. e S. 2 g.** **1.** *Rubrica: biologia.* Relativo a ou mesmo que **ecólogo**. **2.** Que ou quem se dedica a ou participa de ações ou movimentos conservacionistas ou ambientalistas; bioecologista (INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS, 2009).

ecólogo **S. m.** *Rubrica: biologia.* Aquele que se dedica ao estudo da ecologia; ecologista (INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS, 2009).

ecossistema **1.** Uma comunidade biótica e seu ambiente abiótico funcionando como um sistema (usado pela primeira vez por A. G. Tansley em 1935). **2.** Uma unidade discreta que consiste de partes vivas e não vivas interagindo para formar um sistema ecológico (ODUM, 2007).

espécie A menor unidade básica de classificação, consistindo em uma população ou série de populações de organismos estreitamente relacionados e similares. A mais limitante definição de “espécie biológica” consiste em indivíduos capazes de cruzarem livremente uns com os outros, mas não com membros de outras espécies (PURVES *et al.*, 2005).

espécie-chave **1.** Uma espécie que exerce uma maior influência sobre a composição e a dinâmica da comunidade na qual ela vive (PURVES *et al.*, 2005). **2.** Grupo funcional ou população sem redundância; uma espécie (como um predador) que tem influência dominante na estrutura e no funcionamento de uma comunidade ou ecossistema (ODUM, 2007).

extinção O término de uma linhagem de organismos (PURVES *et al.*, 2005).

habitat [Lat] Local onde um organismo vive (ODUM, 2007).

hábitat Forma aportuguesada de *habitat* (INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS, 2009).

organismo Qualquer criatura viva (PURVES *et al.*, 2005).

paisagem **1.** Área heterogênea composta por um grupo de ecossistemas em interação que se repetem de modo similar por toda a área; formas de terra de uma região em sua totalidade. **2.** Um nível regional de organização entre o ecossistema e o bioma (ODUM, 2007).

população Grupo de indivíduos da mesma espécie vivendo em uma dada área ou *habitat* (ODUM, 2007).