



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO

Patrícia Santos Précoma Pellanda

Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração e Agricultura Regenerativa:
perspectivas para um novo modelo de produção com base na ecologia e na
economia ecológica

Florianópolis/SC
2026

Patrícia Santos Précoma Pellanda

Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração e Agricultura Regenerativa:
perspectivas para um novo modelo de produção com base na ecologia e na
economia ecológica

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Doutora em Direito Internacional e Sustentabilidade, na linha de pesquisa Direito Ecológico e Direitos Humanos.

Orientador: Prof. Dr. José Rubens Morato Leite

Florianópolis/SC

2026

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.
Dados inseridos pelo próprio autor.

Santos Précoma Pellanda, Patricia
Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração e Agricultura
Regenerativa : perspectivas para um novo modelo de produção
com base na ecologia e na economia ecológica / Patricia
Santos Précoma Pellanda ; orientador, José Rubens Morato
Leite, 2026.
246 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Jurídicas, Programa de Pós
Graduação em Direito, Florianópolis, 2026.

Inclui referências.

1. Direito. 2. Direito Ecológico. 3. Capitalismo. 4.
Economia Ecológica. 5. Agricultura Regenerativa. I. Morato
Leite, José Rubens. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Direito. III. Título.

Patrícia Santos Précoma Pellanda

Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração e Agricultura Regenerativa: perspectivas para um novo modelo de produção com base na ecologia e na economia ecológica

O presente trabalho em nível de Doutorado foi avaliado e aprovado, em 23 de março de 2026, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Luana Medeiros Marangon Lima, Dra.

Instituição: *Duke University* (EUA)

Profa. Natália Jodas, Dra.

Instituição: Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)

Prof. Afonso Takao Murata, Dr.

Instituição: Universidade Federal do Paraná (UFPR)

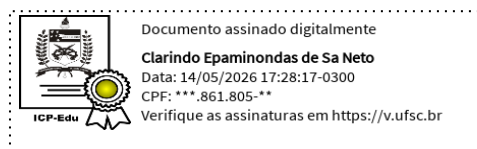
Profa. Liz Beatriz Sass, Dra.

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

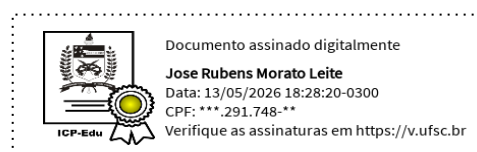
Profa. Tônia Andrea Horbatiuk Dutra, Dra.

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Doutora em Direito.



Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Prof. Dr. José Rubens Morato Leite

Orientador

Florianópolis/SC, 2026

Em memória de meus pais, Mara e Dirceu Précoma.
Às minhas filhas, Giulia e Luna, e às futuras gerações humanas,
como expressão de meu desejo por um mundo melhor.

AGRADECIMENTOS

Ao longo desta jornada de construção de minha tese, uma caminhada marcada por episódios intensos e desafiadores, devo reconhecer todos aqueles que, independentemente da magnitude de seu gesto, contribuíram nessa caminhada de realização. Foi uma jornada de muitas dúvidas, mas também de absoluta certeza de que pessoas especiais estariam comigo, caminhando ao meu lado ou em alguma oportunidade me ajudando a dar um passo à frente.

Essa jornada se inicia com a precoce despedida do meu pai, Dirceu. Aquele que me apresentou ao Direito, me levou desde pequena aos fóruns, cartórios e ao escritório, mas que, acima de tudo, me ensinou valores éticos, de justiça e honra. Homem de sorriso fácil e risadas espontâneas, que me ensinou a superar obstáculos e a levar a vida mais leve, exatamente dessa forma: sorrindo, rindo e seguindo em frente. A sua partida e a turbulência gerada por uma inesperada pandemia, me fizeram repensar a vida e retomar sonhos antigos, porém jamais esquecidos.

Esse sonho é retomado e então começa a se tornar realidade, mas com ele surgem os desafios em conciliar o Doutorado, a maternidade, a advocacia e os quilômetros percorridos até a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Depois, com muito trabalho e perseverança conquisto a grata oportunidade de fazer Estágio de Doutorado nos Estados Unidos da América (EUA), mas entre realidades e incertezas embarco apenas treze dias após a despedida de minha mãe, Maria Aparecida. A Mara, professora e dona de uma personalidade marcante e que, apesar de sua fragilidade física, nos mostrou o quanto era forte, tendo lutado bravamente pela vida, mas que agora descansa em paz.

Nesse misto de alegria, tristeza e saudade agradeço eternamente aos meus pais, pela vida, pelos ensinamentos e pelo legado que nos deixam como avós, pais e profissionais.

Agradeço a minha mais importante rede de apoio nesta jornada: minha “família”, pequena em número, mas gigante em qualidade. Ao meu marido, Fernando, meu parceiro incansável que esteve ao meu lado durante todos esses dias, cumpriu o papel de pai e mãe enquanto eu estava longe e que mesmo diante de minhas loucuras e ambições, jamais me questionou ou criticou, ao contrário, me incentivou e deu o suporte necessário para que eu pudesse chegar até aqui.

Às minhas filhas, Giulia e Luna, ainda que pequenas e sem entender “a escola de adultos”, compreenderam que não se tratava de uma jornada de ausência da mamãe, mas de construção e amadurecimento, com desafios constantes, que com união e amor puderam ser diariamente superados. Apesar de alguns momentos de ausência, também tivemos inúmeros momentos de vivência com qualidade, que nos fortaleceram muito mais que a quantidade de horas que poderíamos estar juntas. Momentos e lembranças lindas que ficarão guardados na memória para o resto de nossas vidas. E aqui, faço uma pausa para citar a frase que me trouxe conforto e me ajudou a encontrar o equilíbrio entre maternidade e profissão:

Texto original: *Don't rush. Not everything has to go in a straight line. Try to make time to enjoy being with your children and introduce them to a diversity of experiences* (Rosemary Grant).

Tradução livre: Não tenha pressa. Nem tudo precisa seguir uma linha reta. Tente reservar um tempo para aproveitar a companhia dos seus filhos e apresentá-los a uma diversidade de experiências.

Agradeço à minha irmã, Priscila, que entre as desavenças fraternais e nossas duas grandes perdas, aprendemos a ser um mútuo alicerce. Também foi minha grande parceira nessa jornada, sempre disposta a cumprir o papel de tia e madrinha quando era preciso, além de preparar os incontáveis cafés. À minha sogra, Terezinha (a Nona), que, além de sua frequente ajuda em nossas vidas, deixou sua casa no Brasil para me ajudar com suas netas nos EUA.

Gratidão eterna ao Fernando, a Priscila e a Terezinha que, em meio à maternidade, puderam me proporcionar o “tempo”. O tempo que era necessário para me dedicar aos estudos e às pesquisas durante os meses de Estágio de Doutorado no exterior e toda a trajetória no Doutorado.

Ao meu orientador, Professor Doutor José Rubens Morato Leite, pela oportunidade em ser sua orientanda, pelo seu tempo, pelo aprendizado constante e por sua confiança em meus projetos e ideias. Além de sua amizade, que permanecerá para além das cadeiras da UFSC.

Ao Instituto de Energia e Ambiente (IEE) e ao Programa de Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (USP), pela oportunidade em cursar a disciplina de Economia Ecológica, ofertada em parceria com o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Agradeço especialmente aos Professores Doutores Paulo Sinisgalli, Wilson Cabral de Sousa Jr., Andréa Castelo Branco B. Assing e Bruna Fatiche Pavani, que

contribuíram na ampliação de meu conhecimento na área da economia e a definição do tema da minha tese.

Ao *Nicholas Institute for Energy, Environment and Sustainability*, a todos da *Duke University* e especialmente à minha orientadora do Estágio de Doutorado, Professora Doutora Luana Marangon de Lima. Agradeço pela inesperada acolhida em Raleigh e Durham, pela oportunidade, pelos conhecimentos compartilhados, pelos aprendizados multidisciplinares e pela eterna amizade. Foram poucos meses que, numa rotina frenética para aproveitar cada segundo, certamente aumentaram minha bagagem como pesquisadora e profissional, além das gratas lembranças que jamais serão esquecidas.

Aos professores, pesquisadores, amigos e as “Ótimas” amigas que estiveram ao meu lado, me ouvindo e me incentivando a seguir em frente. Lembrarei para sempre que: “em meio ao caos, sorrir e ter amigos é um caminho certo em direção ao sucesso”.

“A forma como gerenciamos as terras agrícolas importa.
Importa para as pessoas, importa para a sociedade
e importa para o clima” (Moyer et al, 2020, p. 3)¹.

¹ Original: “The way we manage agricultural land matters. It matters to people, it matters to our society, and it matters to the climate.”

RESUMO

A globalização, aliada ao modelo capitalista, impôs uma visão unidimensional, ao padronizar modos de vida, produtos, desejos e formas de consumo. Esse processo empobrece a diversidade cultural e ecológica, ao mesmo tempo em que reforça a dicotomia entre meio ambiente e economia. O trabalho parte dessa reflexão e do problema central da limitação do Direito Ambiental, da qual emerge o desafio de se compreender como o Direito pode atuar como instrumento de promoção da integridade ecológica, sem comprometer o desenvolvimento econômico. Sustenta-se a hipótese de que o Direito pode desempenhar um papel de compatibilização entre questões ambientais e econômicas ao incorporar a compreensão da dinâmica evolutiva da vida e dos ecossistemas. A tese se estrutura em torno de dois objetivos principais. O primeiro é a definição das Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração, sistematizadas em quatro premissas: a) humanos integram um ecossistema global e suas intervenções devem ser avaliadas sob a ótica do consequencialismo ambiental; b) Direito Ecológico e teorias extrajurídicas, como Economia Ecológica e Capitalismo Regenerativo, devem orientar a análise de casos complexos; c) reconhecer o capitalismo como forma de organização da natureza, moldado por uma perspectiva ecológica e regenerativa; d) biodiversidade e regeneração são elementos essenciais à integridade ecológica e meio de subsistência e resiliência econômica. O segundo objetivo consiste na reinterpretação de dispositivos da Constituição brasileira e na aplicação das diretrizes à política agrícola, para incorporar a agricultura regenerativa como estratégia transformadora para o desenvolvimento econômico e agrícola no Brasil. Além disso, a tese explora conceitos como globalização, capitalismo, crescimento e desenvolvimento econômico, articulando-os ao pensamento complexo e à introdução de teorias extrajurídicas na interpretação do Direito, na busca pela migração da economia degenerativa para a economia regenerativa, ao repensar lucro e rentabilidade. A tese possui aderência à área de concentração Direito Internacional e Sustentabilidade do Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Federal de Santa Catarina, diante da abordagem enfrentada quanto à globalização e a crise ecológica e climática contemporânea, bem como dos problemas decorrentes do sistema econômico capitalista. A pesquisa se insere na linha de pesquisa de Direito Ecológico e Direitos Humanos, ao trazer o Direito Ecológico como teoria de base e arcabouço para a construção de um método ecológico de interpretação da norma jurídica. Quanto a metodologia adota-se diferentes abordagens. O método indutivo, partindo das especificidades do sistema econômico atual para generalizar a formação de um novo paradigma. O método de hipotético-dedutivo, ao aplicar as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração para definir novas perspectivas à Política Agrícola Brasileira. E o método estruturalista, partindo-se da análise de fenômenos concretos, como problemas advindos da globalização e do sistema econômico, para formular uma teoria abstrata de bases ecológicas e regenerativas. Em síntese, o trabalho propõe que o Direito assuma papel ativo na transição para uma economia regenerativa, capaz de conciliar desenvolvimento econômico e integridade ecológica, a partir de um paradigma jurídico que valorize a biodiversidade e a regeneração como fundamentos de uma nova racionalidade econômica e social.

Palavras-chave: Direito Ecológico; Capitalismo; Economia Ecológica; Agricultura Regenerativa; Biodiversidade.

ABSTRACT

Globalization, combined with the capitalist model, has imposed a one-dimensional vision by standardizing lifestyles, products, desires, and forms of consumption. This process impoverishes cultural and ecological diversity while reinforcing the persistent dichotomy between environment and economy. The work begins with this reflection and the central problem of the limitations of Environmental Law, from which emerges the challenge of understanding how Law can act as an instrument to promote ecological integrity without compromising economic development. The central hypothesis argues that Law can play a role in reconciling environmental and economic issues by incorporating an understanding of the evolutionary dynamics of life and ecosystems. The thesis is structured around two main objectives. The first is the definition of Legal Guidelines for Eco-Regeneration, systematized into four premises: a) humans are part of a global ecosystem, and their interventions must be evaluated through the lens of environmental consequentialism; b) Ecological Law and extra-legal theories such as Ecological Economics and Regenerative Capitalism should guide the analysis of complex environmental cases; c) capitalism should be recognized as a form of organization of nature, reshaped by an ecological and regenerative perspective; d) biodiversity and regeneration are essential elements of ecological integrity, as well as means of economic subsistence and resilience. The second objective consists of reinterpreting provisions of the Brazilian Constitution and applying these guidelines to agricultural policy, incorporating regenerative agriculture as a transformative strategy for economic and agricultural development in Brazil. Beyond these objectives, the thesis explores concepts such as globalization, capitalism, economic growth, and development, linking them to complex thought and the introduction of extra-legal theories into the interpretation of Law. It advocates for the transition from a degenerative economy to a regenerative one, rethinking profit and profitability. The thesis aligns with the concentration area of International Law and Sustainability within the Doctorate Program in Law at the Federal University of Santa Catarina. This adherence is evident in its treatment of globalization, the contemporary ecological and climate crisis, and the problems arising from the capitalist economic system. The research also fits within the research line of Ecological Law and Human Rights, bringing Ecological Law as a foundational theory and framework for constructing an ecological method of legal interpretation. Methodologically, the thesis adopts multiple approaches. The inductive method starts from the specificities of the current economic system to generalize the formation of a new paradigm. The hypothetical-deductive method applies the Legal Guidelines for Eco-Regeneration to define new perspectives for Brazilian Agricultural Policy. The structuralist method begins with the analysis of concrete phenomena, such as the problems stemming from globalization and the economic system, to formulate an abstract theory based on ecological and regenerative foundations. In summary, the work proposes that Law should assume an active role in the transition toward a regenerative economy, capable of reconciling economic development with ecological integrity, based on a legal paradigm that values biodiversity and regeneration as the foundations of a new economic and social rationality.

Keywords: Ecological Law; Capitalism; Ecological Economics; Regenerative Agriculture; Biodiversity.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADCT	Ato das Disposições Constitucionais Transitórias
ADI	Ação Direta de Inconstitucionalidade
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
APP	Área de Proteção Premente
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAFO	<i>Concentrated Animal Feeding Operation</i>
CBS	Contribuição sobre Bens e Serviços
CDC	Código de Defesa do Consumidor
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CFO	<i>Chief Financial Officer</i>
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CJF	Conselho da Justiça Federal
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CNJ	Conselho Nacional de Justiça
CNPA	Conselho Nacional de Política Agrícola
CO ₂	Dióxido de carbono
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONFAZ	Conselho Nacional de Política Fazendária
CRFB/88	Constituição da República Federativa do Brasil de 1988
CTNBio	Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
DDT	Diclorodifeniltricloroetano
EC	Emenda Constitucional
EE	Eficiência Energética
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPR	Enfoques de Pecuária Regenerativa
ESG	<i>Environment, Social and Governance</i>
EST	<i>Environmentally Superior Technologies</i>
EUA	Estados Unidos da América
FLSA	<i>Fair Labor Standards Act</i>
GCSA	<i>Group of Chief Scientific Advisor</i>

GEE	Gases de Efeito Estufa
IA	Inteligência Artificial
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGC	Instituto Brasileiro de Governança Corporativa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBS	Imposto sobre Bens e Serviços
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICMS	Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IEA	<i>International Energy Agency</i>
IEE	Instituto de Energia e Ambiente
ILPF	Integração Lavoura, Pecuária e Floresta
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IQV	Indicadores de Qualidade de Vida
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
MJSP	Ministério da Justiça e da Segurança Pública
NRDC	<i>Natural Resources Defense Council</i>
OAB	Ordem dos Advogados do Brasil
OGMs	Organismos Geneticamente Modificados (Transgênicos)
OMC	Organização Mundial do Comércio
ONU	Organização das Nações Unidas
PARS	Protocolo Padrão de Agricultura Regenerativa Sustentável
PIB	Produto Interno Bruto
PNB	Produto Nacional Bruto
PNB	Política Nacional da Biodiversidade
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPGD	Programa de Pós-Graduação em Direito
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
PTF	Produtividade Total dos Fatores
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
RL	Reserva Legal

SAF	Sistema Agroflorestal
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SCI	<i>Soil Carbon Initiative</i>
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
STJ	Superior Tribunal de Justiça
STF	Supremo Tribunal Federal
TBL	<i>Triple Bottom Line</i>
TIPI	Tabela de Impostos sobre Produtos Industrializados
UEA	Universidade do Estado do Amazonas
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNC	<i>University of North Carolina at Chapel Hill</i>
UPA	Unidade de Produção Agrícola
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>
USP	Universidade de São Paulo
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>
WFP	<i>World Food Prize</i>
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	MEIO AMBIENTE E GLOBALIZAÇÃO	27
2.1	HISTÓRIA DA HUMANIDADE: O PLANO DE PROGRESSO QUE NOS LEVOU EM DIREÇÃO À CRISE	27
2.2	MONOCULTURA AGRÍCOLA E <i>COMMODITIES</i> : PADRONIZAÇÃO DE ALIMENTOS E UNIFORMIZAÇÃO DO ENSINO E DO PENSAMENTO	34
2.3	CRESCIMENTO ECONÔMICO: PARADIGMA DE UM MUNDO GLOBALIZADO E PADRONIZADO	41
2.4	REFLEXÕES TEÓRICAS PARA O EQUILÍBRIO ENTRE ECONOMIA E MEIO AMBIENTE.....	46
2.4.1	Sustentabilidade e o pilar ambiental fundamental.....	47
2.4.2	Sustentabilidade e racionalidade ambiental.....	48
2.4.3	Reorientação do capitalismo e Economia Solidária	49
2.4.4	Ecologismo dos pobres	50
2.4.5	Era da Resiliência	51
2.4.6	Bem Viver	52
2.4.7	Decrescimento	53
2.4.8	Ecopolítica anticapitalista e transambiental.....	54
2.5	SISTEMA ECONÔMICO E O ESTIGMA DO CAPITALISMO: ANTROPOCENO E CAPITALOCENO	56
2.6	PARADIGMA DO CAPITALISMO: O MODELO DE PRODUÇÃO VISTO COMO FORMA DE ORGANIZAÇÃO DA NATUREZA.....	63
3	DIRETRIZES JURÍDICAS DE ECO-REGENERAÇÃO: UM NOVO OLHAR AO DIREITO	74
3.1	DIREITO E PENSAMENTO COMPLEXO: A INTRÍNSECA RELAÇÃO ENTRE O DIREITO E OUTRAS CIÊNCIAS.....	75
3.2	DINÂMICA EVOLUTIVA E TEIA DA VIDA: UM ENSINAMENTO DA ECOLOGIA PARA A EVOLUÇÃO DO DIREITO E O CONSEQUENCIALISMO AMBIENTAL.....	80
3.3	DIREITO ECOLÓGICO: UMA ESTRUTURA JURÍDICA SISTÊMICA E ECOLÓGICA.....	86

3.4	DIRETRIZES JURÍDICAS DE ECO-REGENERAÇÃO COMO MÉTODO ECOLÓGICO DE INTERPRETAÇÃO DA NORMA JURÍDICA.....	94
3.4.1	Economia ecológica: bases ecológicas para o desenvolvimento econômico e atividades regenerativas.....	102
3.4.2	Capitalismo regenerativo: um novo caminho pragmático de organização da natureza.....	112
4	SÍNTESE DAS DIRETRIZES JURÍDICAS DE ECO-REGENERAÇÃO E INSTRUMENTOS REGENERATIVOS APLICÁVEIS	120
4.1	PREMISSAS DAS DIRETRIZES JURÍDICAS DE ECO-REGENERAÇÃO: O ENCONTRO DA DUPLA ECOLOGIA-ECONOMIA PARA A REGENERAÇÃO DA NATUREZA.....	120
4.2	NEGÓCIOS REGENERATIVOS E INSTRUMENTOS REGENERATIVOS APLICÁVEIS	126
4.3	DIRETRIZES JURÍDICAS DE ECO-REGENERAÇÃO NA CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988.....	131
4.3.1	Biodiversidade e regeneração como elementos essenciais à integridade ecológica (artigo 225, §1º, inciso I da CRFB/88).....	141
4.3.2	Finalidade ecológica da ordem econômica brasileira (artigo 170, <i>caput</i> e inciso Vi da CRFB/88)	148
4.3.3	Atuação e gestão pública e privada sob o olhar do Consequencialismo ambiental (artigo 170, inciso VI, parte final, da CRFB/88).....	153
5	AGRICULTURA REGENERATIVA: UMA NOVA ABORDAGEM PARA A POLÍTICA AGRÍCOLA BRASILEIRA.....	162
5.1	AGRICULTURA NO BRASIL: UM PARADOXO ENTRE ECONOMIA E MEIO AMBIENTE	163
5.1.1	Agricultura e Meio Ambiente na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.....	164
5.1.2	Base de dados da produção agrícola no Brasil e o controvertido indicador do crescimento econômico	166
5.1.3	Parâmetros de toxicidade e extrafiscalidade dos agrotóxicos	170
5.2	AGRICULTURA REGENERATIVA: CONCEITO E CARACTERÍSTICAS DE UM NOVO MODELO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA.....	177
5.3	INSTRUMENTOS PARA A TRANSFORMAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA RUMO À AGRICULTURA REGENERATIVA.....	189

5.3.1	Práticas agrícolas regenerativas e inovações ecológicas: a transformação agrícola pela ciência e tecnologia.....	189
5.3.2	Agricultura regenerativa e eficiência energética: o êxito da aliança judiciário-universidade-agricultor/empresa nos EUA.....	193
5.3.3	A proposta de regulamentação da Agricultura Regenerativa nos EUA e a compensação por serviços ambientais.....	195
5.3.4	Certificações e rotulagens para validação do modelo de produção de Agricultura Regenerativa.....	197
5.4	AGRICULTURA REGENERATIVA COMO ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA E ECONÔMICO NO BRASIL	199
5.4.1	Proposta de regulamentação e Protocolo Padrão de Agricultura Regenerativa Sustentável.....	201
5.4.2	Agricultura para além da monocultura: integração da biodiversidade à Política Agrícola Brasileira	205
5.4.3	Zoneamento Ecológico-Econômico e planejamento das cidades: instrumento de organização do território aplicável às atividades agrícolas ...	212
5.4.4	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: sistemas integrados de exploração caracterizados como agricultura regenerativa	215
6	CONCLUSÃO	219
	REFERÊNCIAS	228
	GLOSSÁRIO.....	244

1 INTRODUÇÃO

O Direito na atualidade enfrenta significativas lacunas quando estamos diante da interpretação e da aplicação da norma jurídica a casos complexos vivenciados pela hodierna vida em sociedade. Diante da complexidade inerente aos novos conflitos advindos das modernas tecnologias, da era digital e das mudanças climáticas, por exemplo, o Direito tende a ser pensado e elaborado de forma cada vez mais especializada e, conseqüentemente, fragmentada. Em contrapartida, quando há a aplicação da norma jurídica a um caso concreto complexo o operador do Direito demanda por uma visão mais dinâmica e holística.

A tese proposta se debruça sobre esta lacuna e traz à reflexão meios de interpretação e de aplicação da norma jurídica para o desenvolvimento de atividades econômicas em consonância com a integridade ecológica, diante da mútua dependência da economia e do meio ambiente para a subsistência humana na Terra. Neste contexto, destaca-se a problemática quanto as limitações do Direito Ambiental e da persistente dicotomia entre meio ambiente e economia, ambos direitos constitucionais, da qual emerge o desafio de se compreender de que forma o Direito pode atuar como instrumento para a promoção da integridade ecológica, sem comprometer o desenvolvimento econômico.

Diante disso, sustenta-se a hipótese de que o Direito pode desempenhar um papel de compatibilização entre questões ambientais e econômicas ao incorporar a compreensão da dinâmica evolutiva da vida e dos ecossistemas. Essa perspectiva exige a adoção de uma visão ecológica do mundo, fundada na ciência da complexidade e enriquecida pela introdução de teorias extrajurídicas na interpretação e aplicação das normas jurídicas. A integridade ecológica, por sua vez, pode ser assegurada mediante a introdução da biodiversidade e da regeneração como elementos essenciais, capazes de orientar atividades econômicas, assim como as atividades agrícolas, como ocorre com a adoção da agricultura regenerativa. Há a introdução do discurso ambiental nas questões econômicas por meio da ciência da complexidade, mas também as questões inerentes à economia passam a ser consideradas na tomada de decisões relativas ao meio ambiente. Para uma melhor compreensão desse movimento por um novo método de interpretação e aplicação da norma jurídica, propõe-se, portanto, sua aplicação prática à Política Agrícola

Brasileira, considerando que a agricultura é uma das principais atividades econômicas de nosso país.

A tese aprofunda os fatores que nos levaram ao Antropoceno, ao Capitaloceno e à ultrapassagem de limites planetários e se desenvolve ao considerar dois objetivos principais: o primeiro, é a definição de Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração, a partir de um método ecológico de aplicação da norma jurídica, em que se atribui uma visão ecológica para interpretação do Direito e se introduz a regeneração e a biodiversidade como elementos fundamentais à integridade ecológica, a partir da aplicação de teorias extrajurídicas e da ciência da complexidade ao Direito e reinterpretar dispositivos da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CRFB/88). O segundo objetivo principal da tese é a aplicação prática dessas diretrizes à política agrícola brasileira, a fim de trazer a agricultura regenerativa como uma estratégia transformadora ao desenvolvimento econômico e agrícola no Brasil. São utilizadas como teorias de base o Direito Ecológico de Geoff Garver e Klaus Bosselmann; a economia ecológica de Herman Daly e Joshua Farley; o capitalismo regenerativo de John Fullerton e John Elkington; o consequencialismo ambiental de Jonathan Wiener; e a teia da vida de Fritjof Capra.

Quanto a metodologia, foi considerada a subdivisão metodológica em métodos de abordagem e métodos de procedimento. Inicialmente, o método de abordagem utilizado foi o indutivo², em que a tese parte das especificidades do sistema econômico e da economia convencional estabelecidos pelos padrões de um mundo globalizado, para se alcançar argumentos conclusivos para a elaboração de Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração, que serão os condutores da releitura da CRFB/88. A partir disso, adota-se o método de abordagem hipotético-dedutivo³, em que são aplicadas as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração à definição de novas perspectivas para a Política Agrícola Brasileira, por meio da agricultura regenerativa.

² “Indução é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma vontade geral ou universal, não contida nas partes examinadas. Portanto, o objetivo dos argumentos indutivos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nas quais se basearam” (Marconi; Lakatos, 2003 p. 86).

³ Será utilizado o método, a partir das etapas descritas por Bunge: a) colocação do problema: reconhecimento dos fatos, descoberta do problema, formulação do problema; b) construção de um modelo teórico: seleção dos fatores pertinentes, invenção das hipóteses centrais e das suposições auxiliares; c) dedução de consequências particulares: procura de suportes racionais, procura de suportes empíricos; c) teste das hipóteses: esboço da prova, execução da prova, elaboração dos dados, inferência da conclusão; e) adição ou introdução das conclusões na teoria: comparação das conclusões com as predições e retrodições, reajuste do modelo, sugestões para trabalhos posteriores (Marconi; Lakatos, 2003, p. 99/100).

Já quanto ao método de procedimento foi utilizado o método estruturalista⁴, uma vez que a pesquisa partiu da análise de um fenômeno concreto, que consiste nos problemas advindos da globalização e do sistema econômico que se baseia no capitalismo convencional, para assim se estabelecer diretrizes jurídicas para o desenvolvimento econômico e agrícola, de bases ecológicas e regenerativas, em que se conjuga teorias extrajurídicas ao Direito. A aplicação do método estruturalista ao Direito foi objeto de reflexão por Calixto Salomão Filho, ao estabelecer ser um método necessário à crítica do próprio Direito e ao estabelecimento do diálogo com outras disciplinas. Nesse sentido o autor afirma que:

Por ser uma teoria crítica direcionada a revisão e crítica das estruturas, frequentemente, para discussão de cada um dos problemas estruturais e das alternativas propostas será necessário utilizar diferentes instrumentos teóricos, muitas vezes com estabelecimento de diálogo com disciplinas circundantes diversas. A elaboração coerente de tal teoria depende, portanto, da utilização de instrumentos vindos de diversas áreas do conhecimento. Assim, para escapar do racionalismo, mola mestra da construção positivista, é necessário conjugar diversos raciocínios críticos e ser capaz de aplicá-los a campos específicos. (...) É ao direito que cabe criar os instrumentos para influir em tais estruturas de relação interpessoal e intersocial. Para tanto deve também se liberar dos traços positivistas e se dispor a um enfoque estrutural das relações sociais e econômicas (Salomão Filho, 2012, p. 542-543).

As técnicas de pesquisa utilizadas, próprias da pesquisa jurídica, consistiram na análise, leitura e interpretação, nas vertentes teórica e documental, essencialmente a pesquisa bibliográfica, como livros e revistas especializadas, fascículos, dissertações e teses jurídicas e de áreas afins, meios eletrônicos pertinentes ao tema pesquisado, dentre outros. Partindo-se dessa metodologia foram desenvolvidos 4 (quatro) capítulos em que se discorrem os quatro objetivos específicos da presente tese.

O primeiro objetivo específico (Capítulo 2) se refere ao meio ambiente e a globalização, em que se busca identificar alguns dos fatores que nos levaram ao Antropoceno e ao Capitaloceno, em decorrência da padronização exigida por um mundo globalizado, além de explorar reflexões teóricas que buscam o equilíbrio entre

⁴ Desenvolvido por Lévi-Strauss. O método parte da investigação de um fenômeno concreto, eleva-se a seguir ao nível do abstrato, por intermédio da constituição de um modelo que represente o objeto de estudo retomando por fim ao concreto, dessa vez como uma realidade estruturada e relacionada com a experiência do sujeito social. Considera que Ulna linguagem abstrata deve ser indispensável para assegurar a possibilidade de comparar experiências à primeira vista irreduzíveis que, se assim permanecessem, nada poderiam ensinar; em outras palavras, não poderiam ser estudadas. Dessa forma, o método estruturalista caminha do concreto para o abstrato e vice-versa, dispondo, na segunda etapa, de um modelo para analisar a realidade concreta dos diversos fenômenos (Marconi; Lakatos, 2003, p. 111).

economia e meio ambiente, conceitos como crescimento econômico, desenvolvimento econômico e capitalismo, que é trazido na presente tese como uma forma de organização da natureza em detrimento de um modelo de produção ilimitado.

O segundo objetivo específico (Capítulo 3) busca delinear as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração, ao discorrer sobre o pensamento complexo e a intrínseca relação entre outras ciências e o Direito, que justificam a possibilidade de aplicação de teorias extrajurídicas na interpretação e aplicação de normas jurídicas. A compreensão do mundo de forma ecológica passa então a servir de fundamento para as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração, que surgem de um método ecológico de interpretação e aplicação da norma jurídica, com fundamento em teorias da Economia e da Ecologia, sendo as Diretrizes estruturadas em quatro premissas: a) humanos incorporam um ecossistema global e suas intervenções devem ser avaliadas sob a ótica do consequentialismo ambiental; b) Direito Ecológico e teorias extrajurídicas (como Economia Ecológica e Capitalismo Regenerativo) devem ser adotados na análise de casos ambientais complexos; c) reconhecimento do capitalismo como forma de organização da natureza, moldado por uma perspectiva ecológica e regenerativa; e d) biodiversidade e regeneração como elementos essenciais à integridade ecológica e meio de subsistência e resiliência econômica.

A presente tese não tem por objetivo estabelecer fundamentos teóricos revolucionários, mas sim, moldar o sistema atual e trazer subsídios para a elaboração de políticas públicas, de leis e normas que contribuam à integridade ecológica. Trata-se de estabelecer instrumentos para a migração de uma economia degenerativa para uma economia regenerativa, que depende da viabilidade fiscal de economias de crescimento baixo ou nulo, do repensar lucro e rentabilidade, além de redirecionarmos a atenção do aumento da produtividade da mão-de-obra para o aumento da produtividade dos recursos. Neste capítulo são trazidos exemplos que servem de instrumento para essa mudança, tais como: reformular o objetivo dos impostos; pôr fim às injustas brechas tributárias, paraísos fiscais, transferências de lucros e isenções especiais que permitem que muitas das pessoas mais ricas e as maiores corporações do mundo paguem impostos desprezíveis nos países em que vivem; e, mudar a tributação pessoal e corporativa, a fim de deixar de tributar fluxos de renda e passar a tributar riqueza acumulada, tais como bens imobiliários e financeiros.

Há a necessidade de uma migração exponencial do capitalismo convencional para uma forma mais consciente, regenerativa e inclusiva. Embora governos e órgãos

públicos possam definir políticas públicas, objetivos e metas que quiserem, apenas as empresas têm o poder de enfrentar esses desafios críticos com a velocidade e escala necessárias, sendo essa migração dependente de novos modelos de negócios, tecnologias e estruturas sociais, que redefinam o que entendemos por progresso.

É neste contexto que surge o terceiro objetivo específico (Capítulo 4), que consiste em trazer as reflexões que fundamentaram as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração e a sistematização de suas quatro premissas, para a releitura da CRFB/88. Neste capítulo, são reinterpretados o artigo 170, *caput* e inciso VI e o artigo 225, §1º, inciso I, para sustentar a introdução da biodiversidade e a regeneração como elementos essenciais à integridade ecológica, definir uma finalidade ecológica à ordem econômica brasileira e propor que a atuação e a gestão pública e privada devem ser pautadas sob um olhar consequencialista ambiental.

Por fim, o quarto objetivo específico (Capítulo 5) traz a agricultura regenerativa como uma nova abordagem para o desenvolvimento agrícola e econômico, ao expor conceitos e características deste modelo de produção, bem como instrumentos que contribuem à transformação da agricultura rumo ao modelo regenerativo, tanto no Brasil, quanto nos Estados Unidos da América (EUA), berço da agricultura regenerativa. Exemplos, como bioinsumos, a adoção de práticas agrícolas como agrofloresta, integração lavoura-pecuária-floresta, utilização de resíduos da pecuária para a produção de energia e redução da emissão de poluentes, dentre outros. A partir disso, sugere-se a agricultura regenerativa como estratégia de desenvolvimento agrícola e econômico no Brasil, ao apontar instrumentos e políticas públicas que podem contribuir para esta transformação, além da iminente necessidade de regulamentação e definição clara de conceitos, características e requisitos.

Ressalte-se que já existem teses jurídicas que nos mostram a compatibilização da economia e do meio ambiente a partir de uma visão sistêmica da CRFB/88 e que, portanto, utilizam-se de elementos tradicionais de interpretação da norma jurídica. A originalidade e inovação da presente tese está no estabelecimento de um método complementar, isto é, um método ecológico de interpretação e aplicação da norma jurídica, com fundamento em teorias advindas da economia e da ecologia, no intuito de fazer uma releitura do texto constitucional brasileiro para incorporar a regeneração e a biodiversidade como elementos fundamentais à integridade ecológica, sem comprometer o desenvolvimento econômico. Outro

aspecto relevante é a introdução da agricultura regenerativa como instrumento transformador do desenvolvimento econômico e agrícola no Brasil.

A nomenclatura **Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração** decorre do fato de serem propostos fundamentos advindos do Direito, que têm por base os princípios do Direito Ecológico, visto como uma nova estrutura de ordenamento jurídico (diretrizes jurídicas), além de enfatizar o núcleo central do método de interpretação da norma jurídica, de bases científicas advindas da Economia e da Ecologia (Eco-Regeneração). A tese possui origens que se justificam não apenas em seu contexto acadêmico-científico, mas também decorrem de estudos, vivências e experiências pretéritas na advocacia ambiental da autora, que, além de profundas reflexões, também contribuíram para a compreensão das dificuldades enfrentadas pela agricultura familiar e por pequenos agricultores. E, com base na reflexividade⁵ (que não se confunde com subjetividade), esta trajetória precisa ser contada para que o leitor melhor compreenda as origens da tese, a quem ela se destina e sua finalidade e alcance.

Há mais de 20 (vinte) anos atrás, na graduação em Direito na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), a autora passou a ter um especial encanto pelo Direito Ambiental, ao ter contato e vivências multidisciplinares em um campus universitário de características interioranas e similares a uma fazenda. No auge de diversas polêmicas sobre Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) a autora defendeu na graduação monografia focada no Direito do Consumidor e no direito à informação quanto aos transgênicos, ao aprofundar as características técnicas desta nova biotecnologia, bem como questões normativas a ela inerentes. No mesmo ano ingressou no Mestrado em Direito Ambiental na Universidade do Estado do Amazonas (UEA), cujo foco das pesquisas passaram a ser o desequilíbrio do Direito Ambiental e Econômico e as incongruências relacionadas aos alimentos transgênicos. Durante

⁵ A pesquisa é como um empreendimento de construção de conhecimento, sendo a reflexividade uma oportunidade para o pesquisador analisar, questionar e, ainda, reposicionar-se sobre temas e situações. A reflexividade é destacada por Pierre Bourdieu, diante da importância de um processo reflexivo, tanto para a observação do assunto de pesquisa, quanto para a reflexão do próprio pesquisador. Não se trata de um processo único ou específico, mas um processo ativo e contínuo que deve estar em todos os estágios da pesquisa. A ação reflexiva envolve as vivências e valores construídos pelo pesquisador, em que este é chamado a voltar-se para si mesmo, conhecer os motivos que o encaminharam para um determinado tema ou aquela questão de pesquisa. A reflexividade mostra que a postura do pesquisador, suas decisões teóricas e sua relação com os participantes criam um estudo único, não preocupado com a generalização e a descoberta das verdades, mas consciente e comprometido com sua forma de construção de conhecimento (Oliveira, Piccinini, 2009).

este período, a autora também iniciou sua carreira na advocacia e em três anos e meio como residente na cidade de Manaus, capital do Estado do Amazonas, teve a oportunidade de compreender o socioambiental e o sociocultural na prática, mas também perceber que nem mesmo a Amazônia está imune às transformações da globalização e do capitalismo que vivemos hoje, pois a própria gastronomia amazônica passou a ser influenciada pela padronização do consumo global.

Após o Mestrado, ao retornar ao sul do Brasil, circunstâncias da vida levaram a autora a colocar a área acadêmica em segundo plano, dedicando-se prioritariamente à advocacia ambiental, profissão que exerce até os dias atuais. Nesse exercício prático, não tardaram a ressurgir, com ainda mais profundidade, as reflexões sobre os impactos da globalização e do pensamento capitalista convencional na sociedade contemporânea. A partir disso, intensificou-se sua análise sobre o desenvolvimento agrícola nacional e contradições que marcam o país: uma nação naturalmente biodiversa, mas que gradativamente perde essa riqueza; um território de abundância em alimentos naturais, mas que convive com milhões de famintos dependentes de produtos industrializados; um país que se apresenta como grande produtor de alimentos, mas que, ao privilegiar a exportação de *commodities*, compromete o abastecimento interno.

Destaca-se outro aspecto relevante para a definição da presente tese: o fato de que vivemos em um mundo marcado pelo capitalismo e pela globalização, no qual coexistem demandas pela preservação ambiental e a inevitável dependência de recursos naturais e intervenções humanas que sustentam a vida cotidiana. Ao mesmo tempo em que se observa a persistente resistência de parte do setor corporativo em alinhar suas práticas à realidade ambiental, porém, é justamente esse universo econômico e empresarial que possui o potencial de remodelar relações de produção e consumo, contribuindo para as transformações necessárias à integridade ecológica almejada.

Apesar disso, ao analisar teorias advindas da Ecologia e da Economia, é possível concluir que há raciocínios e ideias convergentes, apesar da prática não estar alinhada. Neste contexto, cita-se interessante episódio mencionado pela economista Kate Raworth em seu livro, que nos mostra um pouco da perspectiva do empresariado quanto ao discurso de preservação do meio ambiente. Os fatos ocorreram quando Kate Raworth apresentava a sua teoria da Economia Donut em reuniões na Organização das Nações Unidas (ONU) no ano de 2011. Naquela ocasião os latino-

americanos afirmaram que era dessa maneira que entendiam ser o desenvolvimento sustentável e que gostariam que os europeus assim o entendessem. Em contrapartida, os europeus compreenderam que a teoria da Economia Donut era uma maneira com base científica de dizer o que os latinos já diziam, mas como os latino-americanos falavam, por exemplo, em *Pachamama*, faziam com que os europeus achassem tudo aquilo “fofo demais” e acabavam não levando a sério (Raworth, 2019, p. 66).

Além das origens pessoais da autora que a levaram a construção da presente tese, conforme exposto anteriormente, o trabalho também se justifica pela própria história da humanidade, que, na busca pelo progresso e seguindo os ditames da globalização, passa a viver num mundo padronizado e que prioriza a produção de *commodities* em busca do lucro e do ilimitado crescimento econômico. Essa realidade impacta diretamente no desenvolvimento agrícola e na produção de alimentos, com o crescente cultivo de monoculturas em larga escala, o uso desenfreado de agrotóxicos e a desvalorização da biodiversidade e dos pequenos produtores rurais. Assim, o modo de viver e o sistema econômico capitalista criado pelo homem, também os leva à atual crise ambiental em que vivemos. A tese se justifica, ainda, pela fragmentariedade do Direito e pela insuficiência do Direito Ambiental, o que dificulta a interpretação da norma jurídica e a aplicação do Direito ao caso concreto, especialmente aos casos complexos que devem ser gerenciados pela sociedade hodierna. O desenvolvimento do Direito de forma fragmentada e o tratamento da economia e da ecologia como antagônicos e desconexos impedem a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e da efetiva conservação da biodiversidade.

A tese possui aderência à área de concentração **Direito Internacional e Sustentabilidade** do Programa de Pós-Graduação em Direito (PPGD) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Esta aderência é vista na abordagem enfrentada quanto à globalização e a atual crise ecológica e climática, bem como dos problemas advindos da adoção do sistema econômico capitalista. A partir desta visão ampla e global, vemos que a humanidade passou a se tornar uniforme e a adotar padrões unidimensionais que vão desde o consumo de alimentos e produtos, até o sistema educacional e os objetos prioritários de pesquisa. A unidimensionalidade da vida tem reflexos que vão além da vida em sociedade, pois moldaram a legislação, as políticas públicas e o sistema econômico vigente, fatores

que contribuíram à equivocada fragmentariedade do Direito e à visão mecanicista do Direito Ambiental.

O trabalho se adere, ainda, à linha de pesquisa **Direito Ecológico e Direitos Humanos**, ao trazer o Direito Ecológico como uma de suas principais teorias de base e que serve de arcabouço às reflexões desenvolvidas na tese, especialmente no que se refere à visão ecológica do mundo e a elaboração de um método ecológico de interpretação da norma jurídica. Desta forma, a presente tese se mostra relevante ao levar a reflexão das questões ecológicas ao contexto do capitalismo e do sistema econômico atual e, a partir da dinâmica evolutiva e das redes da vida, mostrar a importância de se inserir no contexto econômico a regeneração e a biodiversidade, que passam a ser considerados elementos fundamentais à integridade ecológica. E, a partir disso, estabelecer novos parâmetros e estratégias à Política Agrícola brasileira por meio de práticas agrícolas regenerativas e, portanto, ecológicas e sustentáveis.

Por fim, cabe esclarecer que a o último capítulo da tese se concentra na atividade agrícola e no desenvolvimento da agricultura no Brasil, como forma de aplicação prática do conteúdo puramente teórico elaborado nos capítulos que o antecedem, denominados Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração. Apesar disso, todas as reflexões contidas nos capítulos 2 (dois), 3 (três) e 4 (quatro) podem ser aplicadas a qualquer atividade econômica, pois os recursos naturais, o meio ambiente ecologicamente equilibrado e a integridade ecológica são imprescindíveis para o desenvolvimento econômico e a subsistência humana na Terra, vez que todos os seres estão contidos num mesmo ecossistema, cujas redes se interconectam e se interrelacionam, sendo, de forma mútua, causa e efeito.

2 MEIO AMBIENTE E GLOBALIZAÇÃO

Para sabermos onde estamos e para onde devemos ir é importante termos conhecimento da história da humanidade e compreendermos as razões que nos fizeram chegar até aqui. Assim, iniciamos este trabalho partindo de reflexões sobre a evolução e o progresso da humanidade e as escolhas e os caminhos que seguimos, fatos que nos revelam a origem das crises da atualidade. Algumas ações e atividades humanas que partiram de boas intenções e representaram o progresso em sua época, ao longo do tempo nos mostraram que serviram apenas ao crescimento econômico e não refletem em bem-estar ou qualidade de vida humana de forma igualitária.

Vivemos num mundo globalizado e que foi se desenvolvendo de forma padronizada, ao uniformizar os modos de produção e consumo de escalas sempre ascendente, no intuito de alcançar o crescente número de seres humanos e de insaciáveis desejos. Todavia, os benefícios da globalização não alcançam todos, pois a produção quantitativa não chega à população de forma igualitária e ainda convivemos com um grande número de pessoas famintas e pobres. Por outro lado, os malefícios gerados pela globalização são mais democráticos, pois atingem a sociedade de forma transfronteiriça e atemporal. Conceitos e fundamentos passam a ser repensados e a ciência tende a reconsiderar seus objetivos e finalidades. Neste capítulo, portanto, iremos aprofundar alguns dos fatores que nos fizeram caminhar à crise da humanidade, bem como algumas reflexões teóricas na busca pela compreensão do mundo em que vivemos hoje. Ao final, trazemos algumas reflexões teóricas quanto ao sistema econômico e o modelo de produção capitalista, bem como teorias que buscam soluções à atual época, rumo ao equilíbrio entre economia e meio ambiente.

2.1 HISTÓRIA DA HUMANIDADE: O PLANO DE PROGRESSO QUE NOS LEVOU EM DIREÇÃO À CRISE

Na história da humanidade e da evolução da nossa espécie, os seres humanos passaram por diversas transformações. Mudanças nos instrumentos de trabalho, quanto aos hábitos alimentares, maneira de se vestir e de se relacionar. Algumas delas surgem de um longo processo de criação, outras surgem em um curto espaço de tempo. Há aquelas, ainda, que já nem existem mais, pois duram pouco

tempo e já se tornam obsoletas. De qualquer modo, todas essas transformações não apenas mudaram o modo de vida da humanidade, mas também deram origem a mudanças no meio ambiente e na integridade ecológica dos ecossistemas.

Ao analisar essa história, Yuval Harari perpassa por essas transformações e conquistas da humanidade, que nos auxiliam na compreensão dos fatos e acontecimentos históricos, bem como nos fatores que nos levaram às catástrofes e calamidades. Para o autor, muitas calamidades históricas, de guerras mortais a catástrofes climáticas, resultaram de um salto precipitado de uma humanidade que ascendeu ao topo da cadeia alimentar tão depressa que o ecossistema não teve tempo de se adaptar e nem mesmo os próprios humanos foram capazes de fazê-lo. Durante milhões de anos, os humanos caçaram criaturas menores e colheram o que podiam, enquanto eram o tempo todo caçados por predadores maiores. Foi apenas há 400 (quatrocentos) mil anos que várias espécies de homens começaram a caçar animais grandes com alguma regularidade, e só nos últimos 100 (cem) mil anos – com a ascensão do *Homo sapiens* – é que pulamos para o topo da cadeia alimentar (Harari, 2020, p. 22).

Desde então, outras diversas transformações da humanidade foram ocorrendo, sendo que Yuval Harari destaca ter havido três grandes revoluções: a Revolução Cognitiva, a Revolução Agrícola e a Revolução Científica. Apesar destas revoluções estarem bem definidas para ele, ainda assim ele afirma não ser fácil captar o verdadeiro papel da economia na história moderna. Volumes inteiros teriam sido escritos sobre como o dinheiro criou e arruinou Estados, abriu novos horizontes e escravizou milhões de pessoas, fez as engrenagens da indústria girarem e levou centenas de espécies à extinção. No entanto, para ele, para entender a história econômica moderna é preciso compreender apenas uma única palavra: o crescimento (Harari, 2020, p. 324).

Utilizando-se de outra classificação das revoluções da humanidade, Elmar Altvater afirma que com a Revolução Industrial o crescimento passa a não depender mais do aporte da mão de obra e da fertilidade dos solos. Há o aumento da produtividade do trabalho industrial, em consequência do aproveitamento sistemático da ciência e da técnica para o desenvolvimento das forças produtivas (ferramentas, máquinas etc.), da organização social da produção capitalista da mais-valia e do uso maciço de fontes fósseis de energia para o acionamento das ferramentas e máquinas da era industrial (Altvater, 2010, p. 158).

A Revolução Industrial muda a própria concepção de habitat para os seres humanos. Foi o período em que foram criadas novas maneiras de converter energia e produzir bens, mas também libertou a humanidade de sua dependência do ecossistema que a rodeava. O mundo foi sendo moldado para servir às necessidades do *Homo sapiens*, porém, à custa da destruição de habitats e da extinção de espécies, pois os humanos derrubaram florestas, inundaram vales, construíram dezenas de milhares de quilômetros de estradas de ferro e ergueram metrópoles repletas de arranha-céus. Nosso planeta, outrora verde e azul, foi aos poucos se transformando num shopping center de plástico e concreto (Harari, 2020, p. 370).

Essa mudança de percepções a partir da Revolução Industrial também é mencionada pelos economistas. O povo primitivo satisfazia as suas necessidades básicas trabalhando apenas algumas horas por dia e os recursos eram suficientes. Os pequenos grupos de caçadores-coletores esgotavam os recursos locais e então moviam-se para outros locais onde esses recursos fossem abundantes, permitindo, assim, que a base de recursos no acampamento anterior se refizesse. O avanço tecnológico, a energia fóssil e os mercados globais formaram as bases para a Revolução Industrial e, aos poucos, permitiram uma produção sem precedentes de bens de consumo. Em síntese, a Revolução Industrial fez aumentar a extração de recursos não renováveis, aumentando dessa forma o consumo material humano (Daly; Farley, 2016, p. 40-45).

A Revolução Industrial foi, acima de tudo, uma segunda Revolução Agrícola, pois nos últimos 200 (duzentos) anos os métodos de produção industrial se tornaram o sustentáculo da agricultura. Máquinas passaram a executar as tarefas que antes eram realizadas pela força muscular humana ou simplesmente não podiam ser feitas, os campos e os animais passaram a ser mais produtivos em razão dos fertilizantes artificiais, dos inseticidas industriais e de todo um arsenal de hormônios e medicamentos. Além disso, refrigeradores, navios e aviões tornaram possível armazenar frutas, verduras e legumes durante meses e transportá-los de forma rápida e barata de um lado para o outro do mundo (Harari, 2020, p. 361/362).

A fossilização e a aplicação de técnicas e meios artificiais também foram seguidas pela produção agrícola, dando início à conhecida Revolução Verde, período em que o desenvolvimento agrícola mundial, fundado no capitalismo convencional e no movimento da globalização, intensificou a agricultura em massa e o uso de fertilizantes e agrotóxicos para a produção de alimentos. A intenção inicial desta

revolução tinha um propósito positivo e social, pois tinha por objetivo a ampliação quantitativa da produção de alimentos no mundo e a alimentação para a subsistência de um número crescente de pessoas. Todavia, inexistiam dados e tecnologias capazes de estabelecer a necessária compreensão de que, ao longo dos anos, este modelo de produção agrícola geraria impactos negativos ou mesmo irreversíveis ao meio ambiente e a própria saúde humana.

Em que pese a escassez de dados e a insuficiente produção científica quanto à origem dos impactos negativos produzidos pelos insumos agrícolas ao meio ambiente e à saúde humana na época, em 1962 Rachel Carson publicou sua tese quanto ao imperceptível e lento envenenamento dos humanos e da poluição do meio ambiente causados pelo mau uso de pesticidas. Em sua obra *Primavera Silenciosa*, a autora não assume uma posição radical de abolição total do uso de inseticidas químicos, mas defende o uso de produtos químicos menos tóxicos e critica o fato de que substâncias químicas venenosas e biologicamente potentes são colocadas indiscriminadamente nas mãos de pessoas ampla ou totalmente ignorantes de seu potencial de danos (Carson, 2010, p. 28/161).

No decorrer de sua obra Rachel Carson perpassa por reflexões relevantes, como a falta de conhecimento dos consumidores de inseticidas químicos quanto aos riscos; fazendeiros que excedem à dosagem de veneno recomendada para pulverização por hectare; a falta de conhecimento científico quanto aos efeitos sobre outros seres vivos não-alvo; a pulverização aérea indiscriminada que atinge residências, escolas, outras fazendas e animais, além de pessoas desavisadas pelas ruas e quintais; alteração genética em humanos e animais e o desenvolvimento de cânceres; além da intoxicação em cadeia, que mata insetos, peixes, aves e colônias inteiras de abelhas. Quanto a cadeia de envenenamento, a autora destaca a morte de grande quantidade de pintarroxos (espécie de pássaro) que morreram não como resultado direto da pulverização de DDT (diclorodifeniltricloroetano), mas por terem comido minhocas que concentravam os pesticidas em seus tecidos. Há, ainda, a falta de incentivo e investimentos em pesquisas no setor de controle biológico, pois, já naquela época era evidente que qualquer pesquisa na natureza teria que ser feita na forma de um *post mortem* (Carson, 2010, p. 83-219).

Apesar do lapso temporal da publicação de sua obra, as observações destacadas por Rachel Carson citadas neste trabalho ainda são contemporâneas, uma vez que as práticas por ela descritas permanecem sendo utilizadas na atualidade

para a produção agrícola em massa. A indústria de inseticidas é fruto da Segunda Guerra Mundial, pois durante o desenvolvimento de agentes usados na guerra química, descobriu-se que algumas substâncias criadas em laboratório eram letais aos insetos (Carson, 2010, p. 29/30). Essa relação da indústria química voltada à produção agrícola para as grandes guerras também foi objeto de estudo da jornalista Marie Monique Robin. A autora traz em seu livro detalhes de sua investigação, em que produtos que inicialmente foram utilizados no massacre das grandes guerras mundiais, como o agente laranja, passaram a ser utilizados na produção agrícola e, mais tarde, inseridos em sementes transgênicas (Robin, 2008, p. 57-64)⁶.

A Revolução Verde foi capitaneada pelo doutor Norman Borlaug, vencedor do Prêmio Nobel da Paz por aliviar a crescente fome da população mundial. A meta era aperfeiçoar a produção agrícola em intervalos de tempo cada vez menores, com eficiência capitalizadas gerando mais lucro e maiores estoques de alimentos para uma população crescente e faminta nos países mais pobres. A eficiência aprimorada das culturas de rápido amadurecimento permitiram aos agricultores a investirem em dois ou três plantios de culturas por ano, sendo que tradicionalmente o cultivo anual era de apenas um produto, a fim de deixar o solo livre durante o resto do ano para renovar seu conteúdo nutritivo. No entanto, as eficiências incorporadas às sementes cobraram um alto preço ambiental, que deixou empobrecidas as regiões agrícolas, com o solo e a terra seriamente degradados. O desgaste do solo exigia um uso maior de fertilizantes petroquímicos para substituir o solo nativo e mais pesticidas para afastar os insetos atraídos aos terrenos alagados (Rifkin, 2024, p. 61-63).

Os ritmos da agricultura tradicional foram sendo substituídos pela programação uniforme e exata da indústria. A agricultura tradicional depende de ciclos do tempo natural e do crescimento orgânico, já a indústria moderna pouco se importa com o sol ou a estação do ano, pois glorifica a precisão e a uniformidade (Harari, 2020, p. 372). Os processos ecológicos naturais não acompanham o tempo da modernidade, o que impede sua regeneração natural. A formação do solo, por exemplo, é um processo lento, pois a natureza leva quinhentos anos ou mais para criar uma única polegada de solo superficial (Rifkin, 2024, p. 99). Além disso, plantações homogêneas, ainda que formadas por árvores de uma única espécie e

⁶ Os transgênicos e as controvérsias que o norteiam também foram objeto de livro publicado por: PELLANDA, Patrícia Précoma. **Transgênicos e Direito Ambiental Econômico**. Londres: Novas Edições Acadêmicas, 2015.

frequentemente classificadas como florestas na Europa e nos EUA, não têm as características das verdadeiras formações florestais (Alier, 2018, p. 161).

A agricultura e o pastoreio possibilitaram um crescimento populacional tão rápido e radical que nenhuma sociedade agrícola complexa teria condições de se sustentar caso retornasse à caça e à coleta. Foi um caminho sem volta e o momento decisivo em que os *sapiens* abandonaram a sua simbiose com a natureza e aceleraram rumo à ganância e à alienação. O volume total de comida disponível para a humanidade certamente aumentou, porém, essa quantidade adicional não teria se traduzido numa dieta melhor ou em mais lazer. Pelo contrário, gerou explosões populacionais e elites mimadas, além do camponês trabalhar mais do que o coletor⁷, obtendo em troca uma dieta inferior (Harari, 2020, p. 94/112).

As plantações homogêneas ou campos de monocultura em curto prazo podem até ser eficientes e produtivas. Contudo, com o passar dos anos fica evidente sua incapacidade de manutenção, sua dependência de insumos químicos e além dos impactos ambientais, resultam em impactos negativos econômicos. Há livros que nos trazem relatos de diversos casos concretos pelo mundo, a exemplo do caso da produção de amêndoas no Vale Central da Califórnia, nos EUA. A viabilidade e eficiência para a produção de amêndoas se transformou numa região devastada pela seca, em razão das mudanças climáticas. A eficiência em curto prazo, ao centralizar 80% (oitenta por cento) das amendoeiras do comércio mundial em uma única região colidiram com ameaças ambientais inesperadas, desconsideradas pela indústria. Destes e outros exemplos trazidos por Jeremy Rifkin, retira-se a lição de que a monocultura em qualquer empreendimento, apesar de eficiente no tempo presente, não possui resiliência contra eventos futuros desconhecidos (Rifkin, 2024, p. 27/28).

A unificação e padronização do mundo além de modificar os sistemas agrícolas, também representa consideráveis impactos negativos à integridade ecológica. Segundo Rachel Carson, sob condições agrícolas primitivas, o fazendeiro tinha poucos problemas com insetos. Porém, esses problemas passaram a aumentar com a intensificação da agricultura, a partir do emprego de imensas áreas destinadas a um único cultivo. A prática da monocultura não se beneficia dos princípios pelos quais a natureza opera, sendo que a natureza introduziu uma grande variedade na paisagem, mas o ser humano tende a simplificá-la. Há um controle natural que deveria

⁷ O coletor colhia as diversas e variadas frutas e sementes provindas dos ecossistemas e já existentes no meio ambiente e caçava os animais a sua volta.

ser respeitado. Por exemplo, um inseto que vive no trigo pode elevar sua população a níveis muito mais altos em uma fazenda dedicada apenas ao cultivo do trigo, do que em outra em que o trigo é entremeado a outros cultivos aos quais o inseto não se adapta (Carson, 2010, p. 26). A rotação de culturas também ajuda no controle de pragas, pois muitas pragas por serem específicas de uma determinada planta acabam tendo sua população reduzida quando há o plantio em diferentes estações e em diferentes anos. Em síntese, os sistemas agrícolas tradicionais são baseados em sistemas de rotação de culturas de cereais, legumes, sementes oleaginosas com diversas variedades em cada safra, enquanto o pacote da Revolução Verde é baseado em monoculturas geneticamente uniformes (Shiva, 2003, p. 57-75).

Outro aspecto relevante que deve ser considerado é que com a padronização do consumo e da produção também se passa a ter uma gradativa migração das pessoas do trabalho agrícola para o meio industrial e esta padronização resultante da globalização advém de países industrializados. Para Elmar Altvater, apesar dos países industrializados mostrarem aos outros como se implementa o modelo da globalização, menos de 5% (cinco por cento) dos países industrializados se ocupam da agricultura e da pecuária. Nos locais em que a produção agrícola é feita em larga escala, ela passou a ser integralmente industrializada, pois depende das multinacionais produtoras de sementes e fertilizantes, dos grandes grupos industriais produtores de máquinas agrícolas e de gêneros alimentícios que processam os produtos agrícolas. A agricultura, portanto, passou a ser degradada à condição de economia de subsistência, que coloca de forma precária mão de obra barata à disposição da indústria e é uma fonte permanente de êxodo rural (Altvater, 2010, p. 151/152).

Trata-se de fatores históricos que contribuíram à formação da hodierna sociedade de risco⁸, que “designa um estágio da modernidade no qual começam a tomar corpo as ameaças produzidas até então pelo modelo econômico da sociedade industrial” (Leite, 2011, p. 151). A teoria da sociedade de risco foi desenvolvida por Ulrich Beck e se refere às ameaças e perigos desenvolvidos pela sociedade industrial, que produzem efeitos globais na atual sociedade. O que antes era conhecido como efeitos colaterais imprevistos, tornam-se efeitos principais visíveis, que ameaçam

⁸ Para aprofundar o tema sugere-se a leitura do seguinte trabalho: FERREIRA, Helene Sivini. **A biossegurança dos organismos transgênicos no direito ambiental brasileiro: uma análise fundamentada na teoria da sociedade de risco**. Florianópolis: UFSC, 2008. Tese (Doutorado em Direito), Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

seus próprios centros causais de produção. A sociedade de risco, portanto, é uma sociedade catastrófica, em que o estado de exceção ameaça se converter em normalidade (Beck, 2010, p. 28/45).

Para Ulrich Beck a sociedade de risco também é caracterizada pelo que ele denomina de **efeito bumerangue**, em que há um colapso do esquema de classes, pois os riscos da modernização cedo ou tarde acabam alcançando aqueles que os produziram ou que lucraram com eles. Os efeitos, portanto, passam a ser sentidos por todos, independente da classe social, atingindo, inclusive, aqueles que os produzem. Ressalte-se, ainda, que o efeito bumerangue não implica apenas em uma ameaça ao direito à vida, mas também a outros fatores, como dinheiro, propriedade e legitimação. O desmatamento, por exemplo, causa além do desaparecimento de espécies inteiras de pássaros, a redução do valor econômico da propriedade da floresta e da terra. Neste contexto, a propriedade além de passar a ser desvalorizada é também ecologicamente desapropriada (Beck, 2010, p. 27-46).b

Os fatos destacados e essa breve síntese da história da humanidade nos mostram que as escolhas humanas, além dos impactos das ações e das atividades coletivas ao longo dos anos, foram os responsáveis pelas crises que enfrentamos hoje. Inexiste um único culpado ou responsável pela degradação do meio ambiente, mas nossa história e nossas escolhas nos trouxeram até aqui e serão as responsáveis por um futuro diferente se assim o quisermos.

2.2 MONOCULTURA AGRÍCOLA E *COMMODITIES*: PADRONIZAÇÃO DE ALIMENTOS E UNIFORMIZAÇÃO DO ENSINO E DO PENSAMENTO

A partir da globalização alguns padrões de consumo foram sendo substancialmente estabelecidos, o que contribuiu à produção em massa e à distribuição dos mesmos produtos em diversos países. Ressalte-se aqui o termo *commodity* ou seu plural *commodities*, cujo termo em inglês é literalmente traduzido para o português como mercadoria. “Nas relações comerciais internacionais, o termo designa um tipo particular de mercadoria em estado bruto ou produto primário de importância comercial” (Sandroni, 1999, p. 12/13). No Brasil o termo é usado para descrever bens produzidos em grandes quantidades e comercializados a partir de uma especificação técnica, que uma vez atendida não constitui qualquer parâmetro de qualidade que o distinga. O termo é muitas vezes usado para descrever produtos

de origem agrícola ou industrial que podem sofrer processamento, como café em grão, soja, algodão, açúcar, aço, óleo vegetal bruto, petróleo, toras de madeira etc. e que normalmente são comercializados em grandes quantidades em bolsas de mercadoria, inclusive para entrega futura (Ormond, 2006, p. 79).

A produção de *commodities* representa, portanto, a produção de monoculturas, ou seja, a produção homogênea e em larga escala. Todavia, esse modelo de produção implica na perda de diversidades, termo que abrange não apenas um quantitativo de produtos diferentes, mas também a origem de muitos produtos e formas de produção, tendo relevante reflexo nas culturas e nos saberes. Segundo Enrique Leff, essa racionalidade mecanicista, simplificadora, unidimensional e fragmentadora que conduziu o processo de modernização nega e subjuga os saberes e a complexidade do mundo, estabelecendo assim uma crise ecológica. A globalização econômica está gerando uma retotalização do mundo sob o valor unidimensional do mercado, superexplorando a natureza, homogeneizando culturas, subjugando saberes e degradando a qualidade de vida das maiorias (Leff, 2001, p. 17/40).

A homogeneidade das culturas gera perdas que vão além do patrimônio genético, outros bens imateriais⁹ são perdidos, como a tradição e a cultura dos povos, formas tradicionais de cultivo, além de sistemas de controle de pragas e doenças por meio de sistemas limpos e naturais. Há uma tendência em acreditarmos que sempre sabemos mais do que as gerações anteriores, assim como ocorre com cada geração de telefones celulares em que há a progressão da geração anterior. Mas, na verdade, estamos perdendo enormes quantidades de conhecimentos locais sobre os processos naturais. Hoje, muitos agricultores só sabem como transformar petróleo em alimentos industriais com o uso de substâncias químicas, OGMs e máquinas pesadas, poucos conhecem as plantas locais, medicinais ou de outro tipo, os processos de hibridização de sementes ou o uso de sistemas naturais, específicos do local, para diminuir o impacto das pragas (Capra; Mattei, 2018, p. 242).

Vale lembrar, ainda, que foram as variedades desenvolvidas e mantidas por povos e comunidades tradicionais que proporcionaram a diversidade genética para o

⁹ Os bens imateriais abrangem as mais diferentes formas de saber, fazer e criar, como músicas, contos, lendas, danças, receitas culinárias etc. Incluem os conhecimentos, inovações e práticas agrícolas, detidos pelos agricultores tradicionais e locais, que vão desde as formas de cultivo (queimas e pousio, plantios consorciados etc.) até o controle biológico de pragas e doenças e o melhoramento de variedades locais (SANTILLI, 2009, p. 383).

melhoramento e originaram as linhagens para a construção dos híbridos hoje plantados em grande escala (Ferment et al, 2009, p. 22). Entretanto, as variedades de cultivos e o conhecimento camponês são considerados de livre acesso, enquanto as chamadas sementes melhoradas estão cada vez mais protegidas por regimes de propriedade intelectual. As patentes ignoram a contribuição dos povos indígenas agricultores e de todos aqueles que aprimoraram as plantas ao longo das gerações (Alier, 2018, p. 198/199)¹⁰.

A globalização da racionalidade econômica e tecnológica impôs-se sobre a valorização cultural da natureza e da vida, subjugando os potenciais ecológicos, dominando as identidades étnicas e desconhecendo seus saberes. Os processos locais de relação entre cultura e natureza foram invadidos, transformados e dominados pelo macroprocesso da modernização (Leff, 2001, p. 284/285). É preciso manter viva a agricultura tradicional e multifuncional, desmantelando o muro entre o conhecimento indígena e o científico (Alier, 2018, p. 68). Contudo, enfrentamos uma crise ambiental, que se desenvolve a partir de uma crise do conhecimento, produzida pelo desconhecimento do conhecimento. Há um monoteísmo transferido para o mercado e para a ordem econômica e tecnológica, em que há o predomínio da obsessão pela unidade, que gera o desconhecimento da diversidade, a desintegração das etnias e das culturas e a subjugação dos saberes pelo poder do conhecimento. Há uma estratégia de conhecimento, domínio e controle, a partir do pensamento unidimensional e da unificação do mundo (Leff, 2007, p. 194/207).

Em decorrência da globalização, os sistemas ocidentais de saber são considerados universais. No entanto, são sistemas nascidos de uma cultura dominadora e colonizadora. Há a colonização intelectual dos saberes e uma invisibilidade dos sistemas locais. A riqueza da natureza que se caracteriza por sua diversidade, é destruída para criar riqueza comercial caracterizada pela uniformidade. A diversidade natural nativa é substituída pela monocultura das árvores e safras agrícolas (Shiva, 2003, p. 21-43). Nesse sentido, Vandana Shiva nos alerta ao fenômeno da monocultura da mente, interessante metáfora sugerida pela autora para

¹⁰ As multinacionais são as que mais se beneficiam com as patentes, tratando-se de um direito travestido de um monopólio global sobre a agricultura e os sistemas alimentares. A biotecnologia na agricultura pode, ainda, servir de instrumento para tirar a semente do agricultor enquanto meio de produção, além de ser um instrumento de expropriação, ao retirar plantas ou partes de plantas que não servem para o interesse comercial, ainda que essenciais para a sobrevivência da natureza e do povo (SHIVA, 2003, p. 147/173).

demonstrar que a imposição do saber científico dominante contribui às perdas de alternativas locais e diversificadas, a partir da criação de uma monocultura mental. Para ela, o saber dominante também destrói as condições para a existência de alternativas, de forma muito semelhante à introdução de monoculturas, que destroem as condições de existência de diversas espécies (Shiva, 2003, p. 25).

“Os riscos certamente surgem do conhecimento, podendo ser, portanto, por meio do conhecimento, reduzidos, ampliados ou simplesmente removidos do painel da consciência” (Beck, 2010, p. 92). Todavia, o processo de globalização econômica também está transformando os princípios da educação ambiental, ao privilegiar os mecanismos do mercado como meio de transição para um futuro sustentável. Deste modo, os objetivos do desenvolvimento sustentável exigem uma mudança nos valores que orientam o comportamento dos agentes econômicos e da sociedade em seu conjunto, além da transformação do conhecimento e da inovação de tecnologias para resolver os problemas ambientais. A sensibilização da sociedade, a incorporação do saber ambiental emergente no sistema educacional e a formação de recursos humanos de alto nível, devem ser considerados como processos fundamentais para orientar e instrumentalizar as políticas ambientais (Leff, 2001, p. 222).

Além da crítica aos princípios da educação ambiental, também é possível destacar a relevante crítica ao ensino da economia, que consta no livro de Kate Raworth. A autora inicia seu livro com relatos de pesquisadores e estudantes de economia que passaram a questionar o próprio ensino da economia, em razão do abismo entre a teoria financeira dominante e o mundo real, como a desigualdade global e as mudanças climáticas. Sugere então, que iniciemos a economia não com suas teorias, mas com as metas da humanidade a longo prazo, a fim de que o pensamento econômico busque atingi-las (Raworth, 2019, p. 9-18). É preciso, portanto, repensar a economia e isso será aprofundado no próximo capítulo.

Os aspectos relacionados à educação e à pesquisa, como a manipulação de projetos em razão do financiamento por grandes empresas, também foi tema abordado por Rachel Carson. Já em 1960 havia sido divulgado que apenas 2% (dois por cento) de todos os entomologistas econômicos dos EUA estavam, na época, trabalhando no setor do controle biológico. A parcela significativa dos 98% (noventa e oito por cento) restantes estava envolvida na pesquisa de inseticidas químicos. Tal fato ocorreu porque grandes indústrias químicas investiram muito dinheiro nas universidades para financiar pesquisas sobre inseticidas e assim criaram-se bolsas

atraentes para estudantes de pós-graduação e cargos interessantes nas universidades. Naquela época, os estudos relativos ao controle biológico nunca recebiam esses incentivos, que eram deixados a cargo dos órgãos estaduais e federais, em que os salários eram bastante inferiores (Carson, 2010, p. 219).

As características da globalização também foram aplicadas ao sistema alimentar global, especialmente no que se refere ao abastecimento de alimentos com bases homogêneas e uniformes, com foco na exportação e no intercâmbio de produtos alimentares entre diferentes países. Neste contexto, afirma Cristiane Derani que a produção de alimentos não tem por objetivo a mera necessidade alimentar, mas é uma decisão de ordem política e econômica, determinante para os rumos políticos e econômicos de uma sociedade. O mercado mundial de alimentos precisa de preferências e regras uniformizadas, regras gerais e homogêneas. Os paladares precisam estar aproximados de uma produção menos diversificada possível para que o alimento possa circular por longas distâncias e ser armazenado (Derani, 2005, p. 56 e 71).

A agricultura industrial, portanto, opera com a mesma meta geral de outros setores industriais, com o objetivo de acelerar o processo e a produção e vender alimentos pouco nutritivos e altamente processados que garantam vida longa nas prateleiras e permitam que as linhas de produtos sejam transportadas em escala global e armazenadas por longos períodos de tempo. Além do uso pesado de petroquímicos para a produção, os alimentos processados têm altos índices de calorias, gorduras, adoçantes e outros carboidratos e são consumidos por bilhões de pessoas, o que desencadeia uma espantosa epidemia global de obesidade e resulta em um aumento de doenças do coração, diabetes e outras moléstias que ameaçam a vida (Rifkin, 2024, p. 67/68).

Apesar da homogeneização e padronização do consumo, pesquisadores já reconhecem que a biodiversidade agrícola, como um subconjunto da diversidade biológica, é essencial para satisfazer as necessidades humanas básicas em matéria de segurança alimentar (Gasparini, 2009, p. 222), onde o acesso permanente e universal aos alimentos passa a ser visto por uma nova perspectiva, pois não se resume mais simplesmente à quantidade de alimentos produzidos, mas também à qualidade dos alimentos postos no mercado¹¹. A diversidade é característica da

¹¹ A segurança alimentar no Brasil está prevista na Lei Federal nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. Já a soberania alimentar é definida,

natureza e é a base da estabilidade ecológica, pois ecossistemas diversificados fazem surgir formas de vida e culturas diversificadas. Todavia, diversidade natural e diversidade dos seres vivos não podem ser confundidas com a diversidade de mercadorias, que são estratégias de empresas e que não podem ser consideradas um substituto da evolução da natureza na criação da diversidade genética (Shiva, 2003, p. 85/138).

A padronização do consumo e da produção de alimentos, nos moldes da globalização, não implica na satisfação das necessidades humanas por alimentos, nem mesmo a equidade e distribuição de alimentos de forma igualitária. A fome mundial não é satisfeita com a garantia de uma quantidade diária de calorias e nutrientes ou de descobrir um alimento universal que saciaria a fome de todos. Trata-se da garantia de acesso das populações aos alimentos, mas também em respeito as opções, formas de produção e consumo, hábitos, preferências e preceitos de cada grupo humano em relação aos alimentos (Rocha, 2009, p. 99). A segurança alimentar, portanto, passa a ser entendida como a possibilidade de assegurar alimentos com os atributos adequados à saúde dos consumidores, com alimentos de boa qualidade, livres de contaminações de natureza química, biológica ou física, ou de qualquer outra substância que possa acarretar problemas à saúde da população (Pessanha; Wilkinson, 2005, p. 09/10).

Para Amartya Sen (1999, p. 24), com base na teoria do equilíbrio geral, há uma produção e troca nas relações de mercado que resultam em inter-relações importantes. Verifica-se que a interdependência social constituiu um dos aspectos mais complexos da economia em geral. O autor ilustra essa afirmação por meio da análise causal dos reais problemas da fome individual e coletiva no mundo moderno. Com enfoque na interdependência social, revela-se que as fomes coletivas têm pouquíssima relação com a oferta de alimentos, apresenta, em vez disso, antecedentes causais em outros pontos da economia.

Para Kate Roworth o consumo de alimentos também é profundamente distorcido, já que cerca de 13% (treze por cento) das pessoas em todo o mundo estão subnutridas e apenas 3% (três por cento) da oferta global de alimentos seria

nos termos da Declaração de Nyéléni (MALI, 2007), como o direito dos povos e dos Estados soberanos democraticamente determinarem suas próprias políticas agrícolas e alimentares. Destaca-se, ainda, que o direito à alimentação foi reconhecido como direito fundamental pela CRFB/88, tendo sido inserido ao rol dos direitos sociais do artigo 6º pela Emenda Constitucional nº 64, de 4 de fevereiro de 2010.

necessária para suprir a necessidade calórica destas pessoas. Para colocar esses números em contexto, a autora afirma que algo entre 30% (trinta por cento) e 50% (cinquenta por cento) da produção mundial de alimentos é perdida após a colheita, desperdiçada em cadeias de abastecimento ou descartada para as latas de lixo da cozinha após o jantar. Desta forma, a fome poderia, com efeito, ser erradicada com apenas 10% (dez por cento) do alimento que nunca chega a ser comido (Raworth, 2019, p. 68/69).

De acordo com o Relatório do Índice de Desperdício de Alimentos do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) de 2024, somente no ano de 2022 foram desperdiçados cerca de 1,05 bilhão de toneladas de alimentos no mundo, sendo considerados os setores de varejo, serviço de alimentação e domicílio, combinados. O desperdício equivale a 132 (cento e trinta e duas) quilogramas per capita por ano, dos quais 79 (setenta e nove) quilogramas per capita foram desperdiçados apenas nos domicílios. De acordo com os dados levantados, 19% (dezenove por cento) dos alimentos disponíveis no mundo para os consumidores são desperdiçados no varejo, nos serviços de alimentação e nos domicílios, além de 13% (treze por cento) dos alimentos do mundo que são perdidos na cadeia de suprimentos (desde a colheita até o varejo) (PNUMA, 2024).

Uma das maiores preocupações a que se destina a segurança alimentar também é o crescimento desenfreado da monocultura, em especial das plantas transgênicas e seus derivados alimentares, que parece repetir o modelo de segurança alimentar baseado na disponibilidade ou capacidade de abastecimento (aspecto meramente quantitativo). O mercado de alimentos transgênicos é incapaz de acabar com a fome no mundo, pois nada altera a incapacidade dos famintos em adquirir alimentos, uma vez que sofrem privações até mesmo dos insumos tradicionais, usualmente existentes em sua cultura (Rocha, 2009, p. 105/106).

É possível afirmar que os problemas à saúde humana e à segurança alimentar, bem como os problemas ambientais destacados não decorrem de ocorrências naturais, mas são originadas de criações sintéticas da mente inventiva humana, preparadas em seus laboratórios e sem equivalentes na natureza. Há um tipo diferente de risco que se oculta em nosso meio ambiente, um risco que nós mesmos introduzimos em nosso mundo, à medida que nosso estilo de vida moderno se desenvolveu. Todos os anos o corpo humano e a natureza são obrigados a se adaptarem a novas substâncias químicas (Carson, 2010, p. 23 e 162).

A monocultura agrícola, portanto, tem intrínseca relação com a globalização e a necessidade de padronização, redução da diversificação e homogeneização dos paladares advindos dessa cultura globalizante. A monocultura agrícola e como vimos a monocultura da mente são replicadas no ensino e nas bases do sistema econômico, razão pela qual qualquer transição que seja necessária deve iniciar com mudanças no ensino e no investimento de pesquisas com esta finalidade.

2.3 CRESCIMENTO ECONÔMICO: PARADIGMA DE UM MUNDO GLOBALIZADO E PADRONIZADO

Há uma dissociação entre Estado e sociedade, impulsionada pelo neoliberalismo, que transformou significativamente o prospecto do consumo humano. A globalização foi a base pela qual os interesses neoliberais se propagaram pelas mais diversas regiões do globo e, também, nos múltiplos campos da sociedade. Foi construída com fundamento no fortalecimento dos interesses privados e concretizou a livre atuação do mercado, a ampla abertura às trocas comerciais capitaneadas pelas grandes corporações, a integração global do mercado financeiro, a monopolização dos mercados pelas marcas multinacionais, o fomento ao consumismo, o poder midiático que instiga o consumo em massa e a instituição de padrões culturais direta ou indiretamente ligados à produção industrial (Jodas, 2019, p. 46-52).

“A globalização é uma tendência poderosa, mas a globalidade não é atingível, e isso sobretudo por causa dos limites ecológicos do planeta Terra” (Altvater, 2010, p. 283). Nos padrões prevalentes de consumo hoje, a globalidade nem poderia ser atingida, pois a equidade se converteu num despropósito, pois seria ambientalmente inviável garantir a todas as pessoas do mundo a mesma condição de consumo (Leff, 2001, p. 127). A globalização também nem parece ter por finalidade a igualdade no mundo, afinal os 10% (dez por cento) mais ricos detêm 85% (oitenta e cinco por cento) do capital global enquanto metade dos habitantes do planeta possuem apenas 1% (um por cento) (Sen; Kliksberg, 2010, p. 10).

De modo geral, o setor econômico foi sendo moldado a partir dos interesses e das necessidades estabelecidas pela globalização. Com isso, fomenta-se o crescimento ilimitado da produção e o consumo progressivo em atendimento aos interesses e hábitos cada vez menos diversificados e padronizados no mundo global. O crescimento passou a ser retratado, portanto, como uma panaceia para muitas

enfermidades sociais, econômicas e políticas; passou a ser tratado como a cura para a dívida pública e desequilíbrios comerciais, uma chave para a segurança nacional, um meio para neutralizar a luta de classes e uma rota para atacar a pobreza, porém, sem enfrentar a questão politicamente carregada da redistribuição (Raworth, 2019, p. 47/48). Além disso, hoje, quase tudo está à venda, o mercado não julga as preferências a que atende, nem se há preferências mais condignas, pois não importa “o que” está à venda, mas sim “por quanto” e qual é o seu valor de mercado (Sandel, 2022, p. 09/19).

O crescimento econômico tem suas raízes na economia clássica, que se inicia com o pensamento de Adam Smith quanto a expansão das riquezas das nações, mas que, ao longo do tempo, torna-se um objetivo comum, orientado pela existência de uma classe dominante, ligada ao consumo de padrões estabelecidos por países de acumulação de capital. Passa-se a ter prioridades e metas fixadas por países industrializados, replicando-se padrões pré-estabelecidos, mas que deixam de lado as peculiaridades e características regionais e locais. O crescimento econômico prioriza questões quantitativas e fatores como o aumento da produção, do consumo e da renda, como ocorre com o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), em que há a somatória de todas as riquezas produzidas pelo país em um determinado período. Trata-se do crescimento da produção e consumo de bens e serviços em decorrência do crescimento do consumo, dentro de uma economia globalizada e integrada com múltiplos setores (Dalpiaz, *et al*, 2016, p. 13-17).

O “crescimento econômico físico contínuo não é possível e, em determinado momento, os custos impostos pelo crescimento ao sistema de suporte tornam-se maiores que os benefícios desse crescimento” (Daly; Farley, 2016, p. 101). Há um discurso dominante da economia e da política pelo crescimento econômico, o qual é criticado por Elmar Altvater, nos termos abaixo:

O imperativo do crescimento está, pois, ancorado com firmeza nos discursos dominantes sobre economia e política. Quanto maior o crescimento, tanto menores os problemas econômicos, sociais e políticos, tanto mais segura a dominação – e vice-versa. O crescimento é o *topos* em um discurso de dominação, que, no entanto, também convence os dominados. Não admira que concepções alternativas de política econômica não abandonem a ideia do crescimento. (...) Sem investimentos não há crescimento, e sem crescimento não há política econômica sustentável. A desigualdade é aceita, pois só assim os investimentos se tornam rentáveis. Nos discursos dominantes, a desigualdade é considerada justa por causa dos efeitos positivos sobre os lucros e, por conseguinte, sobre os investimentos e, por conseguinte, sobre o crescimento e os empregos (“justo é o que cria

empregos”), embora nenhum dos itens dessa cadeia de argumentação tenha sido provado (Altvater, 2010, p. 157).

Para Joan Martínez Alier, o crescimento econômico também tem servido para apaziguar os conflitos econômicos, assim como o crescimento do PIB é tido como um fator atenuante dos conflitos econômicos distributivos entre grupos sociais. Deste modo, o meio ambiente surge, quando muito, como consideração de segunda ou terceira ordem, como uma preocupação que emerge a partir de valores profundos relacionados com uma natureza considerada sagrada ou, então, simplesmente como luxo, isto é, surgem como amenidades ambientais e não mais como condições ambientais da produção e da própria vida humana (Alier, 2018, p. 41).

O PIB surgiu em uma época de depressão econômica, guerra mundial e rivalidade da Guerra Fria, mas dominou o pensamento econômico por mais de setenta anos. O PIB desconsidera qualquer aspecto ambiental, mas hoje é inconcebível tentar monitorar e administrar nosso complexo lar planetário com uma métrica tão instável, parcial e superficial como esta. Em vez de perseguir um PIB sempre crescente, é hora de descobrir como prosperar em equilíbrio (Raworth, 2019, p. 34 e 71). O PIB mede apenas o valor de troca momentâneo da atividade econômica. Mas o valor dos produtos e serviços no momento da venda deixa de considerar os custos em termos de esgotamento das reservas de energia da terra e de outros recursos, ou, ainda, do desperdício entrópico que acompanha cada passo na cadeia de valor. Nesse contexto, as leis da termodinâmica são importantes lembretes de como é absurda a métrica do PIB para calcular, por ano, o crescimento e a riqueza de uma nação (Rifkin, 2024, p. 52).

Há muito o PIB é utilizado como principal índice de saúde econômica, todavia, é um índice obsoleto no contexto das atuais crises social e ecológica, pois é uma métrica simples e limitada. É preciso substituí-lo por uma meta que assegure prosperidade para todos no âmbito dos meios do nosso planeta, a partir de uma meta clara para a economia do século XXI (Raworth, 2019, p. 41/42). Segundo Joan Martínez Alier, ainda, “a crítica ao conceito do PIB induziu a criação do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) pela ONU. Apesar disso, esse índice considera diversos aspectos sociais, mas não os impactos ambientais” (Alier, 2018, p. 42).

A mudança de paradigma implica no fim da era do triunfalismo de mercado, advinda da crise financeira de 2008 que não serviu apenas para pôr em dúvida a capacidade dos mercados de gerir os riscos com eficiência, mas generalizou também

a impressão de que os mercados se desvinculam da moral e de que de alguma forma precisamos restabelecer esse vínculo. Devemos repensar o papel a ser desempenhado pelos mercados em nossa sociedade e analisar os seus limites morais, pois o mercado e o comércio alteram o caráter dos bens. É preciso que no debate da política contemporânea sejam abordados o papel e o alcance dos mercados, qual é o seu papel no desempenho da vida pública e das relações pessoais, quais bens podem ser postos à venda e quais devem ser governados por outros valores e onde não pode prevalecer a lei do dinheiro. Sem percebermos ao invés de uma sociedade que tem uma economia de mercado, nos tornamos em uma **sociedade de mercado**. A economia de mercado é uma ferramenta valiosa e eficaz de organização de uma atividade produtiva, porém, uma sociedade de mercado é um modo de vida em que os valores de mercado permeiam cada aspecto da atividade humana e as relações sociais são reformatadas à imagem do mercado (Sandel, 2022, p. 12-16).

O crescimento é um aumento quantitativo no tamanho, ou seja, um aumento no *throughput*, que é o fluxo de matérias-primas e energia do ecossistema global, que passa pela economia e volta para o ecossistema global como resíduo. Diferente do desenvolvimento, que é o aumento na qualidade dos bens e serviços, definido pela sua capacidade de aumentar o bem-estar humano, proporcionado por um determinado *throughput*. Diante disso, o fato de o crescimento ter de parar não implica o fim do desenvolvimento. Trata-se de uma mudança qualitativa, em que há um aumento na qualidade dos bens e serviços (em que a qualidade é medida pela capacidade de aumentar o bem-estar humano) proporcionado por um determinado *throughput*. Desta forma, estabelecer limites para o crescimento, não implica, necessariamente, em limites para o desenvolvimento (Daly; Farley, 2016, p. 38).

Para Jeremy Rifkin devemos conduzir a sociedade da globalização para uma sociedade da glocalização. Para ele, uma economia mais glocal altera a produção *offshore* (em outro país) para *onshore* (no próprio país), com as comunidades prestando mais atenção à autossuficiência e à proteção de sua biosfera. O autor também sustenta a tese de que a Era do Progresso deve ser superada pela Era da Resiliência. Nesta, os bens sustentáveis são menos ligados à produção de coisas e consumo e mais envolvidos com a regeneração das ecorregiões e esferas da Terra (Rifkin, 2024, p. 245/263).

Há autores, ainda, que sugerem que devemos ficar atentos à diferença entre globalização e internacionalização. A globalização se refere à integração econômica global de diversas economias nacionais numa economia global única, a partir do livre comércio, mobilidade de capital e da erradicação das fronteiras nacionais para objetivos econômicos. As fronteiras nacionais tornam-se porosas aos bens e aos capitais e crescentemente porosas às pessoas, vistas neste contexto como mão de obra barata ou em alguns casos como capital humano barato. A integração econômica global implica na desintegração das economias nacionais, de modo a serem reintegradas na economia globalizada, que deve obedecer às ordens emanadas pelas instituições econômicas globais, atualmente a Organização Mundial do Comércio (OMC). Já na internacionalização as relações entre países continuam a aumentar de importância, como comércio internacional, tratados internacionais, alianças, protocolos, dentre outros, contudo, as nações permanecem como unidade básica da comunidade da política (Daly; Farley, 2016, p. 465-470).

A globalização não é caracterizada pela expansão de espaços mediante a ampliação das fronteiras e a conquista de territórios, como ocorreu nos tempos do colonialismo ou do velho imperialismo, nem se refere ao crescimento do Estado, como expansão capitalista. A globalização é, sobretudo, um processo de integração econômica, como já visto, mediante a desregulamentação dos mercados financeiros, a liberalização do comércio mundial e a privatização de bens públicos. Deste modo, a valorização primária privada de bens públicos acompanha toda a história do capitalismo, pois o mundo globalizado é unificado num campo de valorização político, econômico e social, bem como cultural e linguístico, com a ajuda das diferentes estratégias de apropriação da produção excedente. Assim, o mundo não se torna apenas uma mercadoria, mas uma mercadoria capitalista, e a transformação do mundo em mercadoria só pode ser desfeita mediante o questionamento do caráter capitalista do mundo (Altvater, 2010, p. 101-115).

Yuval Harari afirma que a economia moderna cresce graças à nossa confiança no futuro e à disposição dos capitalistas de reinvestir seus lucros na produção. O crescimento econômico também exige energia e matéria-prima, que são recursos finitos, que se e quando se esgotarem, todo o sistema vai entrar em colapso. Todavia, o autor demonstra certo otimismo, pois afirma que na história da humanidade, sempre que a energia ou a matéria-prima se tornou escassa, ameaçando tornar mais lento o crescimento econômico, investimentos para a pesquisa científica e tecnológica fluíram

e, com isso, geraram não apenas formas mais eficientes de explorar os recursos existentes como também tipos totalmente novos de energia e materiais (Harari, 2020, p. 354).

Apesar de todos os impactos negativos gerados pela globalização, Amartya Sen e Bernardo Kliksberg sugerem que não devemos combater a globalização, pois são contribuições globais advindas da ciência e da tecnologia que podem beneficiar o mundo inteiro. O ponto central é como fazer um bom uso dos benefícios do intercuro econômico e do progresso tecnológico, de modo a atender de forma adequada os interesses dos destituídos e desfavorecidos. O capitalismo global está mais preocupado em expandir o domínio das relações de mercado e há uma relação perdida entre ética e economia, cuja cisão deve ser resgatada, pois a crise atual é algo muito mais complexo, ocupado pela distribuição desigual dos benefícios dados pela globalização (Sen; Kliksberg, 2010, p. 10-28).

O crescimento econômico, como já visto anteriormente, prioriza questões quantitativas e fatores como o aumento da produção, do consumo e da renda. Já o desenvolvimento econômico considera, além das questões quantitativas do crescimento econômico, também as questões qualitativas relacionadas à melhoria social, como bem-estar social, meio ambiente, redução do analfabetismo, avanço tecnológico e a efetiva distribuição da riqueza entre os cidadãos (Dalpiaz, *et al*, 2016, p. 13-17). A globalização e os padrões de consumo definidos pelo mercado marcam o modelo econômico atual e o sistema capitalista adotado pela humanidade. Contudo, é preciso que haja um equilíbrio entre as atividades econômicas e a conservação do meio ambiente. É preciso que esse modelo se adapte à realidade do globo e permita a criação de mecanismos capazes de enfrentar a crise planetária frente às mudanças climáticas e à limitação dos recursos naturais do planeta, ao mesmo tempo em que as atividades econômicas sejam realizadas com ênfase na manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

2.4 REFLEXÕES TEÓRICAS PARA O EQUILÍBRIO ENTRE ECONOMIA E MEIO AMBIENTE

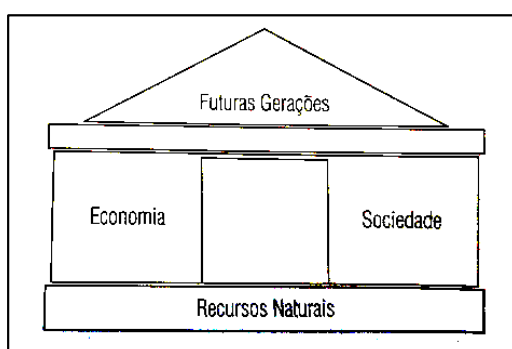
É preciso repensar o modelo econômico e de mercado desenvolvido hoje, cuja empreitada demanda reflexões multidisciplinares e mudanças complexas em diversas áreas da ciência. Já há teorias descritas por cientistas (de diferentes áreas da ciência)

que nos trazem algumas destas reflexões e têm contribuído na busca de parâmetros para o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente. Nesta seção, tem-se por objetivo abordar breve síntese de algumas destas teorias, para iniciarmos bases reflexivas inerentes as atuais condições da humanidade frente às questões ambientais e econômicas. A partir disso, se partirá para a análise específica do sistema capitalista e como o Direito pode contribuir para a resolução prática de conflitos econômicos e ambientais.

2.4.1 Sustentabilidade e o pilar ambiental fundamental

Gerd Winter¹² afirma que o conceito de sustentabilidade com três pilares surgiu com a publicação do Relatório Brundtland, “Nosso Futuro Comum”, da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), em que o termo desenvolvimento sustentável era entendido da seguinte forma: “o uso de recursos naturais de forma que atenda às necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das futuras gerações de suprirem suas próprias necessidades”. Todavia, restou ainda necessário adotar uma conotação existencial de sustentabilidade.

O autor sustenta a tese de que a economia e a sociedade são pilares mais fracos, pois a biosfera pode existir sem os humanos, mas estes não podem existir sem a biosfera. Para o autor, portanto, o quadro apropriado não seria de três pilares coexistindo como entidades equivalentes, mas sim de um fundamento apoiando dois pilares (conforme imagem replicada abaixo), pois os humanos devem respeitar as limitações da natureza, enquanto a exploram:



Fonte: Winter, 2009, p. 4.

¹² Subtítulo que resume a tese de Gerd Winter (2009, p. 1-23).

Há, ainda, para o autor uma diferenciação conceitual entre sustentabilidade forte e sustentabilidade fraca. Para a sustentabilidade fraca o capital natural pode ser substituído por capital real e por capital financeiro. Já para a sustentabilidade forte, os recursos renováveis devem ser utilizados dentro de sua taxa de reprodução e os recursos não renováveis devem ser geridos e substituídos por recursos renováveis, sem que a capacidade de absorção de poluentes do meio ambiente seja excedida.

O conceito de sustentabilidade deveria representar o significado literal da palavra, ou seja, uma humanidade suportável pela biosfera, com foco na troca entre os seres humanos e a natureza. Sendo assim, a metáfora mais adequada é um fundamento e dois pilares, ao invés do termo comum de três pilares.

2.4.2 Sustentabilidade e racionalidade ambiental

Para Enrique Leff¹³, no contexto da globalização, a sustentabilidade surge como marca de um limite e sinal que reorienta o processo civilizatório da humanidade, questionando as próprias bases de produção. A racionalidade econômica havia banido a natureza da esfera da produção, sendo que o conceito de sustentabilidade passa a reconhecer a função de suporte da natureza, condição e potencial do processo de produção. A natureza se converte em meio de produção, em objeto de apropriação social e transversal por relações de poder.

Todavia, um dos grandes desafios da sustentabilidade é a construção do conceito de ambiente como um potencial produtivo sustentável, no intuito de materializar o pensamento complexo numa nova racionalidade social que integre os processos ecológicos, tecnológicos e culturais, para gerar um desenvolvimento alternativo. O autor sugere incorporar essa visão produtiva do meio ambiente aos programas de desenvolvimento social, além do desenvolvimento de novas economias baseadas no potencial produtivo dos sistemas ecológicos, nos valores culturais e numa gestão participativa das comunidades, inclusive a partir de iniciativas descentralizadas.

É preciso construir uma racionalidade produtiva sobre novos princípios, a partir de um planejamento prospectivo de modelos alternativos de desenvolvimento sustentável, fundados num ordenamento ecológico das atividades produtivas e dos

¹³ Subtítulo que resume a tese de Enrique Leff (2001, p. 15-299).

assentamentos humanos. O autor, portanto, propõe uma racionalidade ambiental que orienta a construção de uma realidade social e uma racionalidade produtiva, que incorpora as bases do equilíbrio ecológico como norma do sistema econômico e condição de um desenvolvimento sustentável, fundadas em novos valores éticos e bases de produtividade, que partem de outros princípios da realidade: diversidade, complexidade, interdependência, sinergia, equilíbrio, equidade, solidariedade, sustentabilidade e democracia.

Trata-se de um processo político que mobiliza a transformação de ideologias teóricas, instituições políticas, funções governamentais, normas jurídicas e valores culturais de uma sociedade. A racionalidade ambiental, portanto, não é a extensão da lógica do mercado à capitalização da natureza, mas a resultante de um conjunto de significações, normas, valores, interesses e ações socioculturais, é a busca do bem comum com a intervenção do Estado e a participação da sociedade civil num processo de reapropriação da natureza. Além de tudo, é a transição para um futuro sustentável, em que se exigem mudanças sociais que transcendem o confronto entre duas lógicas (econômica-ecológica) opostas.

2.4.3 Reorientação do capitalismo e Economia Solidária

A partir de uma análise histórica Elmar Altvater¹⁴ reflete se o mundo não chegou ao seu termo e se não estamos vivendo no melhor de todos os mundos possíveis, ainda que composto por relações caóticas, como guerra, miséria, destruição do meio ambiente, desigualdade social, autoritarismo e opressão. Se de fato a história chegou ao seu termo, não haveria um fim do capitalismo e a história deve continuar, mas para isso seria preciso que os movimentos sociais desenvolvessem e testassem alternativas além do capitalismo, a fim de que se dimensione um outro mundo diferente e que este seja elevado “ao melhor dos mundos possíveis”.

Para o autor a inovação do mundo é possível, mas apenas se o caminho de desenvolvimento for redirecionado para as energias renováveis e para as formas solidárias de gestão econômica. Os sistemas energéticos renováveis só podem funcionar se o modo de produção, os padrões de consumo e os sistemas de distribuição da energia forem alterados. Isso ocorre a longo prazo e essa transição

¹⁴ Subtítulo que resume a tese de Elmar Altvater (2010, p. 13-136).

não representaria mais o capitalismo, mas qualquer coisa distinta. O autor chama então de projeto **sociedade solar**, por ser sustentável, solidária e por apostar nos recursos sociais.

O capitalismo, portanto, está intrinsecamente relacionado ao fossilismo. Uma transição implicaria numa reorientação da economia fóssil-capitalista, na direção de uma economia solidária, em que há a alteração não apenas dos fundamentos energéticos, mas também dos fundamentos sociais e culturais da economia e da política. A transição para um sistema de energias renováveis é, portanto, muito difícil, pois as energias primárias fósseis são extremamente adequadas ao modo capitalista de produção e vice-versa.

2.4.4 Ecologismo dos pobres

O ecologismo ou ambientalismo, termos que são empregados por Joan Martínez Alier¹⁵ de forma indistinta, expandiu-se como uma reação ao crescimento econômico. O autor, de forma crítica, discorre sobre duas correntes ecologistas dominantes que surgiram como reação ao crescimento econômico: o culto ao silvestre e o credo da ecoeficiência. A corrente do culto ao silvestre visa preservar e manter o que resta dos espaços da natureza original situados fora da influência do mercado e tem por objetivo manter reservas naturais, como parques nacionais ou naturais, livres da influência humana. Já o credo da ecoeficiência preocupa-se com os impactos ambientais ou riscos à saúde decorrentes das atividades industriais, da urbanização e da agricultura moderna, apoiando-se na crença de que as novas tecnologias e a internalização das externalidades seriam instrumentos decisivos da modernização ecológica.

As duas correntes ecologistas citadas são desafiadas por uma terceira corrente denominada ecologismo dos pobres. Segundo Joan Martínez Alier, o ecologismo dos pobres foi proposto pela primeira vez no final da década de 1980 para explicar os conflitos nos quais os pobres defendem o meio ambiente, tanto no espaço rural como igualmente nas cidades, opondo-se ao Estado e ao mercado. O ecologismo dos pobres também é conhecido como ecologismo popular, ecologia da sobrevivência e do sustento, ecologia da libertação ou, ainda, movimento pela justiça

¹⁵ Subtítulo que resume a tese de Joan Martínez Alier (2018, p. 22-356).

ambiental, que surgem de protestos contra a apropriação estatal ou privada dos recursos ambientais comunitários e contra o fardo desproporcional de contaminação, isto é, surge de conflitos ambientais em nível local, regional, nacional e global causados pelo crescimento econômico e pela desigualdade social.

Para essa terceira corrente, o crescimento econômico implica maiores impactos no meio ambiente, com destaque para o deslocamento geográfico das fontes de recursos e das áreas de descarte dos resíduos. O eixo principal desta terceira corrente não é uma reverência sagrada à natureza, mas sim um interesse material pelo meio ambiente como fonte de condição para a subsistência, ou seja, não se preocupa com os direitos das demais espécies e das futuras gerações de humanos, mas pelos humanos pobres de hoje.

2.4.5 Era da Resiliência

A Era da Resiliência surge para substituir a Era do Progresso. Para Jeremy Rifkin¹⁶, trata-se de uma nova era marcada pelo repensar a essência da espécie e seu lugar na Terra, de uma nova jornada na qual a natureza hoje é a sala de aula. Em síntese, há uma transformação do pensar e agir, em que o objetivo da eficiência da Era do Progresso passa a ser substituído pela resiliência desta nova era. Isso ocorre porque tempos atrás pensávamos que poderíamos forçar o mundo natural a se adaptar à nossa espécie, mas hoje enfrentamos o destino infame que nos força à adaptação a um mundo natural imprevisível.

A Era do Progresso pode ter representado a ascensão da governança democrática, maiores liberdades pessoais, expectativa de vida mais longa e a extensão dos direitos humanos, mas também representa uma necessidade constante na melhoria do bem-estar material da humanidade, baseada numa economia capitalista de mercado. Na Era do Progresso, portanto, o espaço se tornou sinônimo de recursos naturais passivos e uma governança que trata a natureza como propriedade. Já na Era da Resiliência o espaço é composto de esferas planetárias que interagem para estabelecer processos, padrões e fluxos de uma Terra em evolução.

¹⁶ Subtítulo que resume a tese de Jeremy Rifkin (2024, p. 9-215).

O autor relaciona mudanças marcantes na vida econômica e social, com o objetivo de efetivar uma transposição da eficiência para a adaptabilidade, conforme representado na tabela abaixo¹⁷:

Mudanças na vida econômica e social	
Transposição	
Eficiência	Adaptabilidade
Produtividade	Regeneratividade
Crescimento	Desenvolvimento
Posse	Acesso
Mercados de venda e compra	Redes de provedor e usuário
Processos lineares	Processos cibernéticos
Economias verticalmente integradas de escala	Economias lateralmente integradas de escala
Cadeias de valor centralizado	Cadeias de valor distribuído
Conglomerados corporativos	Cooperativas do tipo <i>blockchain</i> , de alta, pequena ou média tecnologia em fluídos comuns
Direitos de propriedade intelectual	Compartilhamento de conhecimento em fonte aberta
Jogos de soma zero	Efeitos de rede
Globalização	Glocalização
Consumismo	Gestão ambiental
Produto Interno Bruto	Indicadores de Qualidade de Vida
Externalidades negativas	Circularidade
Geopolítica	Política da biosfera

Trata-se de restabelecer o relacionamento da humanidade com a terra, em que se passa da expropriação para a harmonização, da eficiência para a adaptabilidade, da Era do Progresso para a Era da Resiliência.

2.4.6 Bem Viver

Para Alberto Acosta¹⁸ o Bem Viver questiona o conceito eurocêntrico de bem-estar e enfrenta a colonialidade do poder. Trata-se de uma filosofia de vida, um

¹⁷ Tabela elaborada pela autora, com base no livro de Jeremy Rifkin (2024, p. 9-215).

¹⁸ Subtítulo que resume a tese de Alberto Acosta (2016, p. 24-83).

processo de matriz comunitária de povos que vivem em harmonia com a Natureza e que visa impulsionar uma vida em harmonia dos indivíduos em comunidade como parte da Natureza.

Nem toda a Humanidade se beneficia das conquistas do progresso tecnológico. O atual modelo de desenvolvimento é devastador, pois tem como paradigma o crescimento econômico insustentável e a ideia de progresso como permanente acumulação de bens materiais. Assim, a produção e o consumo se tornam uma espiral interminável, esgotando os recursos naturais de maneira irracional e acirrando ainda mais a tensão criada pelas desigualdades sociais.

Para o autor muitas pessoas só trabalham e produzem pensando em consumir, mas, ao mesmo tempo, vivem na insatisfação permanente de suas necessidades. A ideia de Bem Viver é uma proposta de reconstrução utópica do futuro a partir da visão andina e amazônica, sem ser excludente, mas complementar, a fim de se incorporar a outros discursos e outras propostas provenientes de diversas regiões do planeta, espiritualmente aparentadas em sua luta por uma transformação civilizatória.

2.4.7 Decrescimento

De acordo com Serge Latouche,¹⁹ o decrescimento se contrapõe ao crescimento ilimitado, à busca incessante por lucro pelos detentores do capital e às desastrosas consequências ao meio ambiente e à humanidade. Salienta o fato de que a manutenção dos padrões de crescimento, em nível e em velocidade, bem como sua disseminação para outras regiões do planeta, não trará bem-estar a todos, mas sim o fim da humanidade. A partir disso, utilizando-se da metáfora do caracol, o autor sustenta a necessidade de buscarmos um caminho mais lento, sereno e convivial, em respeito aos limites e à capacidade de regeneração da Terra.

Para ele, o maior desafio não está diretamente relacionado ao superpovoamento, mas sim em sabermos dividir os recursos com honestidade e equidade. Trata-se, portanto, de um projeto alternativo pós-desenvolvimento, que poderia ser alcançado por meio de um círculo virtuoso formado por oito R (erres), sendo eles:

¹⁹ Subtítulo que resume a tese de Serge Latouche (2009, p. 4-90).

- a) reavaliar: prevalecendo o altruísmo sobre o egoísmo, a cooperação sobre a competição desenfreada e o lazer sobre a obsessão do trabalho, dentre outros valores, como a busca por uma inserção harmoniosa na natureza;
- b) reconceituar: ao dar um novo sentido a determinados conceitos, como riqueza e pobreza, abundância e escassez;
- c) reestruturar: a partir da adaptação do aparelho produtivo e das relações sociais às mudanças de valores;
- d) redistribuir: por meio da reestruturação das relações sociais que possibilitem maior equidade na distribuição das riquezas e no acesso ao patrimônio natural, bem como na redução do consumo e extração de recursos naturais;
- e) relocar: favorecer e priorizar a produção local financiada pela poupança também coletada de forma local;
- f) reduzir: diminuir o impacto de nossos modos de produção e consumo sobre a biosfera, além de reduzir os riscos, os horários de trabalho e o turismo de massa;
- g) reutilizar e
- h) reciclar: ambos (reutilizar e reciclar) com o objetivo de reduzir o desperdício e combater a obsolescência programada.

Segundo o autor, o decrescimento teria nascido no Sul global, mais precisamente na África, como uma resposta “à farsa do desenvolvimento sustentável”. Para ele, para que floresça qualquer forma alternativa no Sul é preciso o decrescimento do Norte, mas, no entanto, isso não implica na necessidade de um crescimento do Sul. Trata-se de uma crítica à sociedade de consumo e ao crescimento econômico infinito, a partir de uma transição consciente e planejada de decrescimento, a fim de reduzir o consumo e a produção, sem perder a qualidade de vida. Em síntese, o decrescimento é uma proposta mais radical, no intuito de superar o capitalismo e viver com menos de forma consciente. No entanto, é preciso uma ruptura cultural e econômica.

2.4.8 Ecopolítica anticapitalista e transambiental²⁰

²⁰ Subtítulo que resume a tese de Nancy Fraser (2024).

Para Nancy Fraser, a crise tem por origem o capitalismo, de base estrutural, histórica e política. O capitalismo não seria um tipo de economia, mas sim um tipo de sociedade, em que se autoriza uma economia oficialmente designada a acumular valor monetarizado para investidores e proprietários, ao mesmo tempo em que devora a riqueza não economicizada de todos os demais. Há uma falha em não se considerar gênero, raça, ecologia e poder político como eixos estruturantes da desigualdade nas sociedades capitalistas. O capitalismo consolida a opressão racial, em que a exploração é vista como uma relação entre duas classes; e a reprodução acaba sendo associada às mulheres e a produção aos homens, sendo que o trabalho reprodutivo foi relegado a uma esfera doméstica privada e separada. Em contrapartida, é graças ao trabalho doméstico, à criação dos filhos, à educação, ao cuidado afetivo e a uma variedade de atividades relacionadas que o capital obtém força de trabalho com qualidade e quantidade adequada às suas necessidades. A reprodução social é condição indispensável para a produção econômica em uma sociedade capitalista (Fraser, 2024, p. 15-93).

A autora afirma que o capitalismo seria mais bem concebido como uma ordem social institucionalizada, que inclui quatro condições não econômicas que possibilitam uma economia capitalista: a) um fundo de riqueza expropriada de povos subjugados e racializados, como terra, recursos naturais e trabalho mal remunerado ou não remunerado; b) um fundo de trabalho não remunerado ou mal remunerado dedicado à reprodução social, em sua maioria realizada por mulheres; c) um fundo de insumos gratuitos ou muito baratos advindos da natureza não humana, mas que abastecem o substrato material indispensável da produção capitalista; d) um conjunto de bens públicos oferecidos por Estados e outros poderes públicos, que sem eles inexistiria ordem social, crédito, propriedade, troca e acumulação sustentada (Fraser, 2024, p. 208-210).

Trata-se de uma contradição de base estrutural, em que a culpa é atribuída não à humanidade, mas à classe de empresários que manipula o sistema de produção, movidos pelo lucro. O capital não deve ser visto apenas como uma relação de trabalho, mas também uma relação com a natureza, extrativa e canibal, em que há cada vez mais consumo da riqueza biofísica para acumular mais valor enquanto se denega as externalidades ecológicas. Há uma contradição de base política, pois são os poderes públicos, os Estados, que possibilitam que o capital exproprie a riqueza da natureza de graça ou a baixo custo. E há uma contradição de base histórica, em

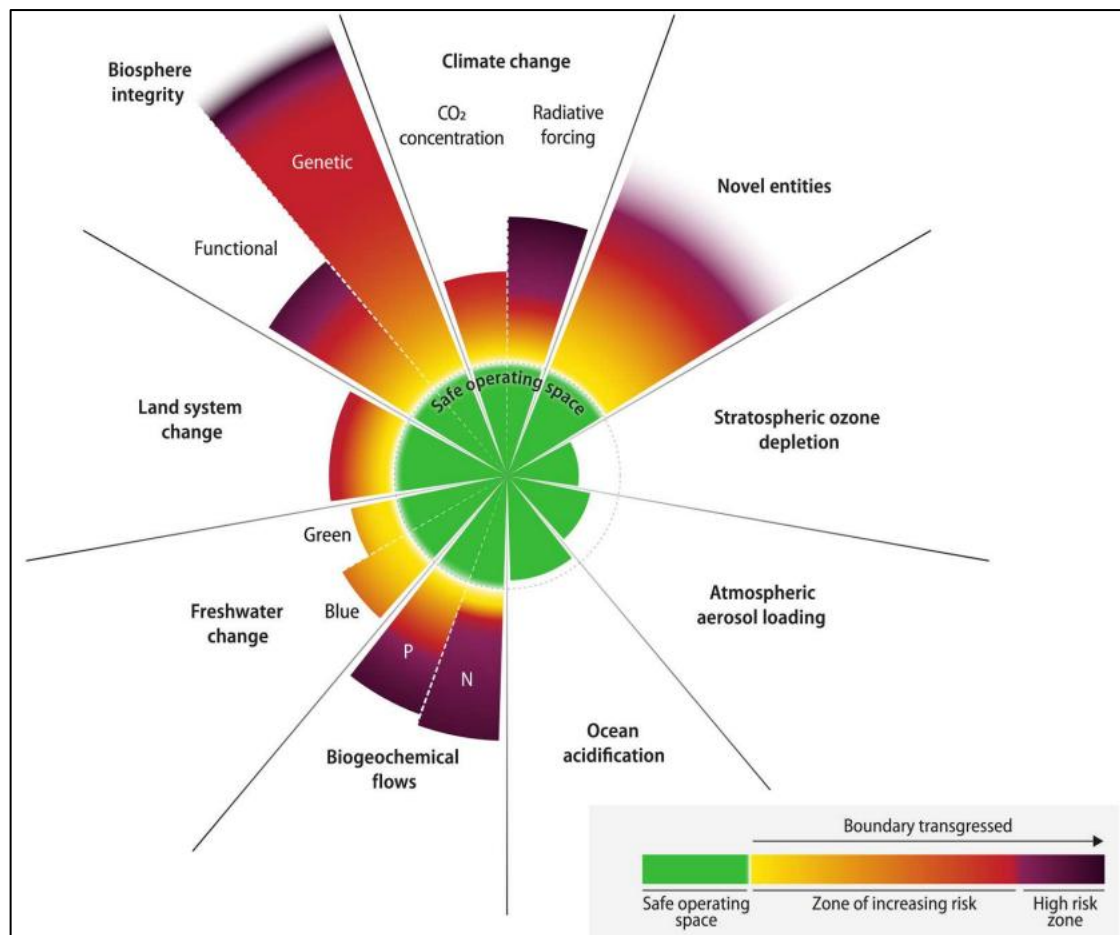
que a divisão economia/natureza se transmutou por diversas vezes, porém sendo mantida uma constante contradição: primeiro, a exploração do músculo animal, em que a terra e a mão-de-obra eram exploradas à exaustão sem nenhum esforço para se repor o que era esgotado; segundo, a era do rei do carvão, em que os depósitos minerais formados ao longo de centenas de milhões de anos, foram rapidamente consumidos para alimentar a indústria mecanizada, sem se preocupar com sua reprodução ou a poluição; por fim, mas não de forma exaustiva, a era do automóvel, com o uso desenfreado do petróleo (Fraser, 2024, p. 126-156).

De acordo com Nancy Fraser, seria preciso reinventar a distinção produção-reprodução e reimaginar a ordem de gênero, a partir da construção de um bloco contra-hegemônico transambiental e anticapitalista. Ainda que não tão claro o que deve substituir o capitalismo, a autora sustenta que a ordem social seja guiada por um novo socialismo para o século XXI, chamado ecossocialismo. Deve haver a transformação não apenas da economia capitalista, mas de toda a ordem institucionalizada que constitui a sociedade capitalista, por exemplo, com a democratização do controle sobre o excedente social, a partir de uma distribuição democrática (Fraser, 2024, p. 120-222).

2.5 SISTEMA ECONÔMICO E O ESTIGMA DO CAPITALISMO: ANTROPOCENO E CAPITALOCENO

A atual sociedade tem seguido o modelo capitalista convencional, cuja base é o crescimento econômico infinito, com fundamentos na tradicional economia, em que se considera somente os elementos de produção e distribuição, tendo por objetivo principal o consumo e o acúmulo de riquezas, caracterizado apenas pelo lucro. O sistema econômico predominante hoje, chamado de livre mercado, foi construído em torno da interpretação da metáfora da mão invisível de Adam Smith. Nesse sentido, acreditava-se que as ações dos indivíduos e das empresas para uma economia de mercado proveria uma ótima alocação dos recursos e o mais alto nível de bem-estar da sociedade. Porém, ao longo dos anos esse modelo tem se demonstrado obsoleto, pois deixa de lado aspectos que hoje são considerados relevantes e determinantes, como a integridade ecológica e a finitude dos recursos naturais. Deste modo, a mão invisível, por si só, seria incapaz de solucionar a atual crise climática, sendo necessária a intervenção e a regulação do Estado (Fullerton, 2015, p. 27-30).

Há tempos, cientistas nos têm alertado quanto aos impactos das atividades humanas sobre o clima e os ecossistemas da Terra e que colocam em risco a estabilidade de todo o planeta. Em 2023, em publicação científica de atualização quanto aos limites planetários, constatou-se que dos 9 (nove) limites planetários avaliados 6 (seis) deles já foram transgredidos e não se sabe exatamente por quanto tempo poderemos continuar a transgredir estes limites fundamentais, sem que nos levem a mudanças e danos irreversíveis (Richardson *et al*, 2023, p. 2-11). Para elucidar esta afirmação, os cientistas atualizaram a imagem dos limites planetários, que se replica abaixo:



Fonte: Richardson, *et al*, 2023, p. 4.

Ações são necessárias e são efetivas para a redução da pressão e dos riscos quanto aos limites planetários. O limite de destruição da camada de ozônio, por exemplo, havia sido transgredido na década de 1990, contudo em razão de iniciativas globais estabelecidas pelo Protocolo de Montreal, este limite não é mais considerado transgredido. Por outro lado, confirmou-se a transgressão de novos limites, como o

de introdução e acumulação de novos compostos químicos criados pelo homem (microplásticos, pesticidas, resíduos nucleares), o limite de integridade da biosfera e o limite da água doce, que inclui tanto a água verde (água invisível, contida no solo, plantas, florestas etc.) quanto a água azul (água visível, como os rios, lagos etc.) (Richardson *et al*, 2023, p. 2-11).

O atual dilema ecológico global, portanto, não surge de forma abrupta e das atividades desenvolvidas pelo homem apenas nos últimos anos. Tem por origem atividades humanas pretéritas e presentes, contínuas e muitas delas desprovidas de suficiente conhecimento quanto a seus impactos danosos. Assim como já destacado em seção anterior, esta história da humanidade é contada por Yuval Harari, que afirma que ninguém planejou a Revolução Agrícola ou promoveu a dependência humana do cultivo de cereais, mas foram uma série de decisões triviais tomadas ao longo dos anos que deram origem a resultados não desejados. A busca por uma vida mais fácil liberou imensas forças de mudança, que transformaram o mundo de formas que ninguém imaginava ou desejava. Para exemplificar seu pensamento, o autor fala na história da armadilha do luxo, em que os luxos tendem a se transformar em necessidades e, assim, geram novas obrigações (Harari, 2020, p. 102/103).

Hoje vivemos numa época marcada por consequências negativas provenientes de ações antrópicas. A atual era geológica, em que a humanidade já teria habitado ou visitado todos os lugares da Terra, inclusive fora dela, como a Lua e Marte. Esta era foi caracterizada por Stoppani como era antropozóica, em que se tornou inequívoco que o número de habitantes na Terra aumentou exponencialmente e, com ele, também aumentou o número de gases de efeito estufa, o uso de combustíveis fósseis e recursos naturais, o que resultou em consequências danosas para toda a humanidade. Para enfatizar esse papel central da humanidade na geologia e na ecologia é que foi proposto o termo Antropoceno, termo utilizado por Paul Crutzen e Eugene Stoermer para caracterizar a atual época geológica (Mendes, 2020, p. 113-114).

Segundo cientistas, o Antropoceno teve início no final do século XVIII, quando foram constatadas crescentes concentrações globais de dióxido de carbono e metano, em análise ao ar aprisionado no gelo polar. Esta data coincide também com o projeto de máquina a vapor de James Watt, de 1784. A rápida expansão da humanidade, que pode alcançar os 10 (dez) bilhões de habitantes neste século, implica não apenas no aumento da exploração dos recursos naturais, mas também no aumento substancial

na concentração de gases de efeito estufa, especialmente com a queima de combustíveis fósseis e a agricultura (Crutzen, 2002). O Antropoceno também questiona a narrativa ecocêntrica purista, que idealiza um mundo imaculado sem impactos humanos e, portanto, sem humanos. Em essência, é uma narrativa de culto à natureza selvagem, fatalmente falha por duas razões principais. Primeiro, ignora a extensão significativa em que os humanos dominaram os ecossistemas da Terra, em que mais de três quartos da superfície terrestre livre de gelo da Terra é composta por biomas antropogênicos, isto, é, amplas regiões nas quais os humanos alteraram a estrutura e a função dos ecossistemas por meio da agricultura, silvicultura, urbanização e outras intervenções. Em segundo lugar, o culto à narrativa da natureza selvagem não deixa nenhum lugar significativo para os humanos nos sistemas de vida da Terra. Devidamente compreendidas, as abordagens ecocêntricas inclusivas ao ser humano devem incluir uma presença humana próspera dentro de um ecossistema global que melhora a vida e devem rejeitar o ecocentrismo que é indiferente à vida humana. As abordagens ecocêntricas devem promover a integridade socioecológica e um relacionamento humano-Terra mutuamente aprimorado. No entanto, a situação dessas abordagens ecocêntricas inclusivas ao ser humano entre os extremos da dominação humana autodestrutiva e da natureza intocada e livre da humanidade apresenta seus próprios desafios na definição da integridade ecológica (Garver, 2020b, p. 99-100).

O Antropoceno é um quadro de referência útil ao destacar como as capacidades intelectuais únicas da humanidade deram origem ao atual dilema humano, contudo essas mesmas capacidades intelectuais também devem ser a base de quaisquer respostas bem-sucedidas a este dilema (Garver, 2020b, p. 11-29). O conhecimento humano adquirido ao longo dos anos, atrelado aos esforços científicos e de pesquisa, são essenciais para esta nova época. Há uma missão de investigação global e da comunidade de engenheiros em guiar a humanidade em direção a uma gestão global, sustentável e ambiental (Mendes, 2020, p. 115). O Antropoceno lança uma perspectiva de uma nova maneira de examinar o passado, o presente e o futuro a partir do relacionamento humano-Terra. Há uma atenção maior sobre os humanos, mas como um elemento integral e influente do sistema global da Terra e dos subsistemas interconectados complexos. O Antropoceno representa um ponto sem volta, pois além de nos alertar quanto aos relevantes perigos do relacionamento humano-Terra, nos mostra que inexiste um fator isolado suficiente para dar origem ao

atual dilema ecológico global. Este é caracterizado pelo resultado de diversas atividades humanas contínuas, tais como o uso humano e desenvolvimento de ferramentas e tecnologia, a agricultura, o uso humano de combustíveis fósseis e o crescimento e disseminação da população humana (Garver, 2020b, p. 11-29).

No entanto, o Antropoceno atribui a crise ambiental à ação humana de forma genérica, em que se reafirma a primazia do dualismo dicotômico humanidade-natureza. Apesar disso, as raízes da crise ambiental são vistas na ascensão do capitalismo, sendo que o sistema mundo-moderno é uma ecologia-mundial capitalista, que une poder, capital e natureza como um todo entrelaçado. A partir desta perspectiva, conclui-se que o problema não é a Era dos Humanos, mas a Era do Capital. E, desta forma, ao invés de Antropoceno, alguns cientistas passaram a entender que o termo mais adequado dessa nova época seria Capitaloceno²¹, pois não se trata apenas de uma questão de ações humanas, de economia ou de sistema econômico, mas da ascensão do capitalismo como uma nova forma de organizar a teia da vida (Moore, 2015, p. 69-73).

O Capitaloceno tem por origem dinâmicas históricas que se conectam, como a acumulação primitiva, a propriedade privada e o regime baseado na separação e na alienação. A acumulação primitiva, assim denominada por Marx, envolveu uma série de processos que tornaram um número crescente de seres humanos dependentes do nexos monetário para sua sobrevivência, também sendo chamado pelos cientistas sociais de proletarianização, em que há a transformação da atividade humana em força de trabalho. A nova práxis da propriedade privada moderna teve por objetivo estratégico a separação do campesinato do acesso à terra fora do mercado, como terras aráveis e de pastagem, florestas, áreas úmidas, dentre outras. Essa era a condição fundamental da proletarianização, assim como os cercamentos e as expropriações da propriedade privada. Já o regime de conhecimento simbólico baseado na separação e na alienação, teve como principal ameaça colocar toda a natureza a serviço do capital. Esse novo regime de conhecimento valorizava o dualismo, a separação, a matematização, e, assim, a agregação de unidades e suas inovações foram ao mesmo tempo produtoras e produtos das duas transformações anteriores (Moore, 2015, p. 69-73).

²¹ O termo Capitaloceno foi cunhado por Andreas Malm e desenvolvido por autores como Jason W. Moore e Donna Haraway, como uma alternativa do Antropoceno.

Para o Capitaloceno a raiz da destruição ecológica global, portanto, é o sistema capitalista, em razão de sua lógica de acumulação infinita, da exploração do trabalho e da natureza. A divisão natureza-sociedade, que o Antropoceno reafirma e que muitos de nós agora questionamos, foi fundamental para a ascensão do capitalismo e para a transformação da natureza apenas como Natureza, ou seja, um ambiente sem a presença de Humanos. E, ao tratar a Sociedade como algo externo à Natureza, fez com que a Sociedade pudesse transformar a Natureza em um conjunto de unidades discretas, em um repertório de objetos calculáveis e fatores de produção (Moore, 2015, p. 72/73).

Os conceitos de Antropoceno e Capitaloceno também foram objeto de pesquisa de Elmar Altvater em análise ao capitalismo, ao estudo dos escritos de Marx e Engels e à tradição do marxismo crítico. Para o autor os limites planetários, como objeto de investigação geossistêmica, da climatologia e da economia e política ecológicas, nos mostra que a humanidade conseguiu gestar uma nova era geológica denominada Antropoceno. Uma era que se inicia com a Revolução Industrial baseada em combustíveis fósseis, a partir da segunda metade do século XVIII, para além do período de aquecimento climático que vem ocorrendo há cerca de 11 (onze) mil anos, o Holoceno. Contudo, o tão celebrado progresso das forças produtivas também alimentou o das forças destrutivas, até mesmo a possível autodestruição em uma catástrofe nuclear. Para ele, essa fase também seria mais adequadamente chamada de Capitaloceno (Altvater, 2014, p. 7).

É imprescindível encontrar uma explicação para a crise financeira, trabalhista e ambiental e, para essa tarefa, a teoria de Marx e Engels oferece abordagens adequadas, ao demonstrar as causas e consequências das crises do modo de produção capitalista. Segundo Marx (no Livro III de O Capital) as crises são sempre as soluções momentâneas e forçadas das contradições existentes, erupções violentas do equilíbrio interrompido para a restauração do ciclo. Com base nestes estudos, o autor classifica a acumulação de capital de duas maneiras: como grandeza reversível e como processo de transformação irreversível de substâncias e energias (Altvater, 2014, p. 07/08).

Na acumulação de capital como grandeza reversível, o capital deve retornar a si mesmo aumentado pela taxa de lucro. Isso ocorre porque durante o processo de acumulação de capital, o valor das variáveis muda ao longo de um processo cíclico, sendo que a acumulação de valor oscila, e, portanto, também oscila a do capital. Os

lucros são retornos sobre o capital e, na medida do capital adiantado fazem com que a taxa de lucro seja o ponto de referência mais importante para orientar as decisões-chave dos acionistas. Já na acumulação de capital como um processo de transformação irreversível de substâncias e energias, há a produção de valores de uso. Isso ocorre porque no processo de acumulação capitalista, a natureza é transformada de forma irreversível, sempre na direção de um aumento da entropia dos geossistemas do planeta Terra, da mesma forma em que se trata a economia termodinâmica de Nicolas Georgescu-Roegen. As consequências de alta entropia são inevitáveis devido ao consumo de trabalho e energia de baixa entropia (Altvater, 2014, p. 07/08).

Ao analisar o modo de produção capitalista que Marx e Engels descrevem no livro *O Manifesto Comunista* de 1848, Elmar Altvater afirma que produção é também destruição. Ao aumentar a produtividade, diminui-se o valor da mercadoria individual, mesmo com o aumento da quantidade de bens produzidos (quanto mais computadores são fabricados, mais baratos se tornam, por exemplo). A aceleração de todos os processos no tempo traz consigo o aumento da produtividade do trabalho e, na mesma unidade de tempo, os aumentos da oferta são cada vez maiores e, por consequência, cresce a riqueza das nações. Em contrapartida, há um grande consumo de recursos naturais e a geração de diversos resíduos (como, por exemplo, ao se fabricar sapatos, consome-se grande quantidade de água, gerando águas residuais). Na economia capitalista, o espaço foi ampliado e os processos acelerados no tempo, por outro lado, na natureza existem limites espaciais e temporais. A cegueira natural da economia surgiu porque a produção de riqueza na sociedade capitalista é quantificada apenas para que o valor possa ser transformado em dinheiro no mercado. A natureza é instaurada como valor, onde a riqueza natural é convertida em prosperidade econômica e pode ser apropriada individualmente por particulares, por meio da valorização de seus componentes naturais, que se transmutam em propriedade privada. Assim, a natureza é transformada em parcelas de propriedade privada, localizadas e cercadas (Altvater, 2014, p. 11/12).

O argumento do Capitaloceno é um método sobre os limites do tempo, do espaço e das relações socioecológicas, trata-se de uma crítica ao economicismo, que insiste na centralidade do poder político para estabelecer e reproduzir as condições necessárias de acumulação sem fim. A tese do Capitaloceno é um argumento sobre pontos de virada e padrões, em que se desafia a mitologia imperialista do Homem e

da Natureza inscrita no conceito de mudança climática antropogênica e traz como alternativa a mudança climática capitalogênica, como uma abreviação para o surgimento do capitalismo como força planetária (Moore, 2022, p. 127-128).

O conceito de Capitaloceno denuncia a crise ecológica atual como resultado da lógica do capitalismo, em que não se sustenta diretamente o fim do capitalismo, mas aponta o sistema capitalista como principal responsável pela destruição ambiental. Desta forma, a presente tese não irá sustentar a ruptura total e abrupta da lógica capitalista, mas com fundamento em teses econômicas e sociais ratificar a modulação dessa lógica frente a atual crise ecológica. Tal opção decorre pelo fato de que uma mudança radical de lógica econômica-social poderia ocorrer apenas a longo prazo, porém diante da atual crise as mudanças são urgentes, dependem de adaptação para sua implementação e devem ser gradativas.

2.6 PARADIGMA DO CAPITALISMO: O MODELO DE PRODUÇÃO VISTO COMO FORMA DE ORGANIZAÇÃO DA NATUREZA

A partir de uma análise da história da humanidade, bem como do desenvolvimento e evolução do *Homo sapiens*, Yuval Harari afirma que o capitalismo foi uma das religiões modernas mais bem sucedidas do mundo, que acabou por estabelecer uma nova ética. A ética do capitalismo engloba um conjunto de ensinamentos sobre como as pessoas devem se comportar, educar seus filhos ou pensar, tendo por princípio básico o crescimento econômico. Tem-se a ideia de que a justiça, a liberdade e até a felicidade depende do crescimento econômico. Há um movimento infinito de que os lucros devem ser reinvestidos na produção, gerando assim mais lucros, que serão novamente reinvestidos, e assim por diante (Harari, 2020, p. 247-334).

Para Mark Fischer há uma crença generalizada de que inexiste alternativa ao capitalismo e de que vivemos uma ideologia dominante chamada de realismo capitalista, isto é, “o sentimento disseminado de que o capitalismo é o único sistema político e econômico viável, sendo impossível imaginar uma alternativa a ele” (Fischer, 2020, p. 10). O realismo capitalista decorre de algumas características como a impotência reflexiva, em que as pessoas se conformam e se sentem incapazes de mudar aquilo que acham errado, além da colonização da imaginação, em que os desejos e necessidades humanas são moldados pelo capitalismo. Trata-se de uma

“atmosfera abrangente, que condiciona não apenas a produção da cultura, mas também a regulação do trabalho e da educação – agindo como uma espécie de barreira invisível, bloqueando o pensamento e a ação” (Fischer, 2020, p. 33).

A partir da menção a filmes e acontecimentos verídicos facilmente perceptíveis na sociedade atual, o autor faz uma reflexão quanto aos impactos do modelo capitalista na humanidade, como a crise de saúde mental e o enfraquecimento da solidariedade. O aumento de jovens e pessoas com problemas mentais, chamadas pelo autor de vítimas do capital, segundo ele decorre de uma enfermidade com origem e natureza social. Sabe-se que a depressão, por exemplo, decorre dos baixos níveis de serotonina no organismo, contudo, não se explica por qual razão os indivíduos possuem essa baixa, o que requer uma explicação político-social (Fischer, 2020, p. 37-67).

Os problemas sociais citados por Mark Fischer vão desde a insana rotina de trabalho, pela busca incessante do atendimento de metas meramente quantitativas até o induzimento a desejos e preferências geradas pelo capital, a partir do marketing, dos meios de comunicação, da educação e mudanças de cultura. Em interessante parábola o autor traz à reflexão a experiência do telemarketing como sendo a experiência mais próxima de um encontro com a estupidez artificial do capital em si mesmo, em que há a venda quantitativa de serviços incapazes de serem efetivamente prestados e a oferta de atendimento em que “não há ninguém que saiba o que fazer e ninguém que fará coisa alguma (mesmo que pudesse fazer). “É a estrutura que engendra os vícios e defeitos, e enquanto a estrutura permanecer, os vícios serão reproduzidos” (Fischer, 2020, p. 72-110/114).

A catástrofe ambiental se enquadra no conceito de realismo capitalista. A mudança climática e a ameaça de esgotamento dos recursos naturais estão sendo incorporadas à publicidade e à propaganda ao invés de serem reprimidas. Há uma estrutura de fantasia, que parte do pressuposto de que os recursos são infinitos, que o próprio planeta Terra não passa de uma espécie de casco, do qual o capital pode a qualquer momento se livrar e que qualquer problema pode ser resolvido pelo mercado (Fischer, 2020, p. 35/36). A lógica empresarial transforma a educação e a cultura, para que tudo se desenvolva com base em métricas, produtividade e competição. Até mesmo os desejos são moldados por esta lógica e pelas estratégias de publicidade e propaganda, cujos profissionais sabem, assim como Freud nos ensinou, que os impulsos libidinais são extraordinariamente plásticos. Sendo assim, será preciso que

saibamos construir um modelo alternativo de desejo capaz de competir com aquele empurrado pelos técnicos libidinais do capital (Fischer, 2020, p. 151).

O mundo foi sendo moldado por novas tecnologias, novas estruturas sociais, uma nova economia e uma nova cultura, resumidos pelo termo globalização. No entanto, essas extraordinárias mudanças e esse novo dinamismo de que os seres humanos se habituaram, também trouxeram impactos problemáticos ao nosso bem-estar. O capitalismo atual é global, porém, inexiste no mundo uma alternativa tão eficaz e organizada. Os Estados não são fortes o suficiente para impor limites aos deslocamentos globais das empresas extrativistas, pois há um movimento contínuo através das redes financeiras globais facilitado por regras de livre-comércio e destinadas a sustentar o contínuo desenvolvimento empresarial. As empresas são implacáveis na busca desse desenvolvimento, promovendo um consumo excessivo e uma economia descartável cujo resultado é a intensidade energética demasiado elevada, o uso intensivo de recursos, o desperdício e a poluição, o esgotamento dos recursos naturais da Terra e, em última análise, o distanciamento entre as pessoas (Capra; Mattei, 2018, p. 169/170).

A globalização também revela que fabricantes dependem de fornecedores em todo o mundo, mas as cadeias de abastecimento de seu próprio produto são vulneráveis ao impacto do aumento das temperaturas globais e da redução do nível dos lençóis freáticos. Neste cenário, alguns já reconhecem que não fazer nada não parece mais uma estratégia tão inteligente (Raworth, 2019, p. 233). O já citado autor Elmar Altvater, faz uma crítica profunda ao sistema capitalista global e das fragilidades do sistema financeiro reveladas pela crise financeira de 2008, que denotam a incapacidade do modelo neoliberal para os desafios contemporâneos. Para o autor, o capitalismo é o estágio final da evolução econômica e, portanto, ele ainda não acabou, mas pode ser radicalmente transformado e moldado (Altvater, 2010, p. 13-136).

Elmar Altvater questiona se existe um capitalismo diferente do que conhecemos hoje e até que ponto um outro mundo poderia ser capitalista. Para o autor há sinais de que há um “outro mundo”, como lugares que experimentam energias renováveis. Contudo, nestes lugares também se descobre que as energias renováveis exigem adaptações econômicas, alteram a distribuição de poder no sistema político e transformam profundamente o *modus operandi* do cotidiano. Além disso, há os movimentos contrários, em que os fornecedores de fontes primárias encontram

aliados no setor político e na sociedade para se armarem contra as energias renováveis (Altvater, 2010, p. 25).

Nesse sentido, o autor, a partir de uma crítica ao capitalismo como conhecemos hoje, afirma ser possível a inovação do mundo, mas apenas se o caminho de desenvolvimento for redirecionado para as energias renováveis e para as formas solidárias de gestão econômica, para um outro capitalismo com outro sistema financeiro, ou para além do capitalismo. Nem sempre os defensores de sistemas energéticos renováveis têm consciência de que estes só podem funcionar se o modo de produção, os padrões de consumo e os sistemas de distribuição da energia também forem alterados. Esta transição, portanto, só pode ocorrer a longo prazo, pois não se alteram apenas os fundamentos energéticos, mas também os fundamentos sociais e culturais da economia e da política (Altvater, 2010, p. 13-134).

Ao analisar o conceito de capitalismo e trazer algumas reflexões doutrinárias e históricas (como Rodbertus, Louis Blanc, Marx, Ferdinand Braudel), Elmar Altvater conclui que o capitalismo puro não existe. Para o autor, o capitalismo é histórico, pois resulta de outros modos de produção (advindos do sistema feudal, na Europa Ocidental) e será seguido por outros modos de produção. As energias primárias fósseis, apesar de adequadas ao modo capitalista de produção, desafiam uma linha de ruptura com o desaparecimento da disponibilidade dos combustíveis fósseis, um dos elementos de sustentação do atual sistema. Apesar disso, a transição para um sistema de energias renováveis ainda é muito difícil (Altvater, 2010, p. 64-145).

A Revolução Industrial foi uma revolução na conversão de energia, em que o mundo passou a utilizar energia advinda de recursos fósseis, todavia, hoje é preciso que haja uma nova revolução energética. Segundo Yuval Harari, não falta energia no mundo, mas falta conhecimento necessário para dominá-la e convertê-la para servir a nossas necessidades. O volume de energia armazenado em todo o combustível fóssil na Terra é insignificante quando comparado ao volume que o Sol fornece todos os dias, por exemplo. E além da energia solar estamos cercados por outras fontes de energia, como a nuclear e a gravitacional, esta última mais evidente no poder das marés oceânicas causadas pela atração que a Lua exerce sobre a Terra (Harari, 2020, p. 359).

Para John Fullerton, a atual forma do capitalismo está baseada num reducionismo ultrapassado, que se opõe a um mundo interligado, aos limites da biosfera e as leis da saúde sistêmica. Sabemos que a economia não está separada

da biosfera ou da sociedade na qual está inserida. Além disso, maximizar os lucros para os acionistas corporativos, otimizar o lucro material de consumo e aumentar o PIB não refletem automaticamente a prosperidade humana (Fullerton, 2015, p. 34-37). Segundo Yuval Harari, o modelo econômico criou um mundo que só pode ser governado por um capitalista e, apesar de não gostarmos do capitalismo, não podemos viver sem ele (Harari, 2020, p. 353). Além disso, atualmente, há uma deturpada visão econômica da vida e a precificação da natureza, em que cada vez mais, se está atribuindo preço a bens não econômicos (Sandel, 2022, p. 49).

Michael Sandel traz algumas reflexões sobre as coisas que o mercado pode comprar ao destacar algumas situações como o ingresso fura filas nos parques de diversão, os médicos de boutique (*conciERGE medicine*), filas privilegiadas em aeroportos, dentre outros. A ética da fila de que “quem chega primeiro é atendido primeiro”, passa a ser substituída por uma ética de mercado “pagou, levou”. Há a venda do direito de furar filas, mas que também abre espaço para o tráfico de senhas e outras formas de furar filas. Contudo, se a lógica do livre mercado estiver certa, os cambistas e as empresas que contratam pessoas com a atribuição de furar filas e vender seus lugares não devem ser acusados por violação da integridade da fila, pois tal prática implica no aumento do nível de utilidade social, ao fazer com que bens subvalorizados se tornem disponíveis para os que mais se dispõem a pagar por eles (Sandel, 2022, p. 25-33). Neste contexto, o autor também propõe reflexões sobre a venda de sangue em detrimento da voluntária doação, a precificação de prêmios e objetos de valor emocional, camarotes em grandes jogos esportivos, além de tradicionais estádios e parques públicos que agora levam o nome de grandes marcas (Sandel, 2022, p. 121-192).

Ao decidir se devemos mercantilizar um bem, não devemos levar em conta apenas a eficiência e a justiça distributiva, também é preciso se perguntar se as normas de mercado não acabarão descartando as normas alheias ao mercado e se isso não representa uma perda que mereça nossa atenção. O autor apresenta experimentos práticos (depósito de lixo nuclear, coleta de fundos caritativos e multas por atrasos nas creches) que ilustram a maneira como a introdução de dinheiro num contexto alheio ao mercado pode mudar a atitude das pessoas e desalojar o empenho moral e cívico. Portanto, devem ser investigadas as perspectivas morais que informam determinada prática e descobrir se a mercantilização dessa prática (pelo estabelecimento de um incentivo ou desincentivo financeiro) poderá interferir nelas,

ao corromper atitudes e normas que merecem ser protegidas. A lógica de mercado precisa transformar-se numa lógica moral e, dessa forma, o economista precisa lidar com a questão da moralidade (Sandel, 2022, p. 79-118).

Nesse mesmo sentido, Jason W. Moore afirma que o capitalismo depende da apropriação de **Natureza barata**, para manter sua lógica de crescimento. A natureza barata abrange a diversidade de atividades humanas e extra-humanas necessárias ao desenvolvimento capitalista, mas que não são diretamente valorizadas (pagas) pela economia monetária, o que inclui: força de trabalho, alimentos, energia e matérias-primas, denominada pelo autor de **Quatro Baratezas**. Em síntese, o capitalismo precisa mercantilizar vida/trabalho, mas depende do passe livre da vida/trabalho não mercantilizados para fazê-lo. Há a apropriação de naturezas baratas (incluindo humanos) para que outras naturezas possam ser exploradas e forneçam a condição decisiva para o avanço da produtividade do trabalho dentro do sistema de mercadorias. Isso nos fornece uma base mínima e indispensável para decifrar a história do capitalismo como uma forma de organizar a natureza. A ascensão do capitalismo lançou uma nova forma de organizar a natureza, mobilizando pela primeira vez uma métrica de riqueza baseada na produtividade do trabalho, e não na produtividade da terra. Esse foi o momento originário da Natureza Barata. Essa estranha lei do valor, formada a partir das vastas apropriações de fronteira e das inovações produtivas do século XVI, permitiu o dinamismo incomum do capitalismo: apropriar-se da totalidade da natureza ao seu alcance para aumentar a taxa de exploração da força de trabalho (Moore, 2015, p. 93-97).

Desde o início, a estratégia da Natureza Barata da modernidade baseou-se em um conjunto de projetos que fizeram mais do que facilitar complexos de produção primária altamente lucrativos, mas também atuaram para reduzir os custos de produção do capital como um todo, a exemplo da imposição de projetos de controle, como a monocultura, para simplificar a natureza dentro da esfera da produção e a extração do máximo possível de trabalho/energia, no menor tempo possível, com o menor gasto de capital possível. O ponto central de toda essa estratégia foi a capacidade do capital de expandir sua apropriação de trabalho/energia não remunerados mais rapidamente do que a capitalização da natureza global (Moore, 2015, p. 100/101).

Essa transição da produtividade da terra para a produtividade do trabalho durante a era moderna inicial explica muito do ritmo revolucionário da transformação

paisagística nesse período. Os solos e florestas do nordeste do Brasil, da Escandinávia e da Polônia foram apropriados (e exauridos) ao longo do século XVII; a natureza humana também foi livremente apropriada (e exaurida), à medida que as fronteiras do açúcar no Novo Mundo e as fronteiras da escravidão africana avançavam em paralelo. O capitalismo funciona porque colocou toda a natureza para trabalhar, da forma mais barata possível. Toda a história das revoluções industriais, agrícolas, científicas e tecnológicas pode ser lida sob essa luz. A degradação da natureza pelo capitalismo ocorre por meio da mobilização específica das forças da natureza como forças produtivas. A extraordinária reconstrução de longa duração da natureza global como força produtiva tem sido uma estratégia que regularmente atribuiu à maioria da humanidade o status de Natureza. As sucessivas ordens sociais racializadas e generificadas dos últimos cinco séculos dependeram fortemente da dicotomia Natureza/Sociedade. Mas o capitalismo é mais do que um sistema de custos não pagos. Talvez mais fundamentalmente, é um sistema de trabalho não pago. O gênio do capitalismo, desde as conquistas globais iniciadas em 1492, tem sido tratar o trabalho da natureza como um presente gratuito (Moore, 2015, p. 98/99).

Geoff Garver afirma que a economia de mercado liberal do capitalismo se desvinculou dos contextos sociais. Na atualidade, o capitalismo não tem mais por motivação o lucro com a preocupação do bem comum, mas manipula o capital financeiro, com produção de capital de curto prazo, desvinculados de ativos reais ou contextos locais (Garver, 2020b, p. 49-51). O sistema econômico predominante hoje (livre mercado) foi construído a partir da ideia de que as ações dos indivíduos e das empresas para uma economia de mercado proveria uma ótima alocação dos recursos e o mais alto nível de bem-estar da sociedade. No entanto, é preciso transcender o problema por meio de um processo cognitivo que vai além do reducionismo lógico, é preciso pensar e raciocinar em termos de sistemas. É preciso que haja a compreensão do sistema completo a partir da relação dinâmica entre todas as partes. Isto implica uma busca por meio da ciência da complexidade e da tomada de decisões holísticas, a fim de enfrentar os problemas da atual era de forma eficaz (Fullerton, 2015, p. 27-30).

No mundo corporativo há uma ideia mecanicista de que o objetivo fundamental de uma empresa é a otimização de valores para os acionistas a curto prazo (Fullerton, 2015, p. 29), ou seja, há uma ideia mecanicista de crescimento econômico infinito. Esse objetivo das grandes empresas, converge com o primeiro e

mais sagrado mandamento capitalista que é: “os lucros da produção devem ser reinvestidos no aumento da produção”. É por isso que o capitalismo tem esse nome e distingue o **capital** da mera **riqueza**. O capital é formado por dinheiro, bens e recursos que são investidos na produção, já a riqueza está enterrada ou é esbanjada em atividades não produtivas (Harari, 2020, p. 332). A ascensão do capitalismo de acionistas consolidou a cultura da primazia do acionista, partindo-se da crença de que a obrigação primeira da companhia é maximizar os lucros daqueles que detêm suas ações. Contudo, há uma profunda ironia nesse modelo: os empregados que aparecem para trabalhar dia após dia são basicamente considerados *outsiders*, isto é, um custo de produção a ser minimizado, uma contribuição a ser contratada e dispensada conforme as exigências da lucratividade; por outro lado, os acionistas que provavelmente nunca pisaram nas instalações da empresa são tratados como *insiders* por excelência, isto é, seu interesse na maximização de lucros vem antes de tudo (Raworth, 2019, p. 205).

Esse modelo de economia moderna foi criticado em 1986 pelo economista Amartya Sen. Ao tratar da relação entre o comportamento econômico e as questões éticas afirmou que a natureza da economia moderna foi substancialmente empobrecida pelo distanciamento crescente entre economia e ética. Para ele a economia pode vir a ser mais produtiva se der uma atenção maior e mais explícita às considerações éticas que moldam o comportamento e o juízo humanos (Sen, 1999, p. 23-25).

Outra característica da economia capitalista é o surgimento de um novo tipo de ética, chamada de **consumismo**. O consumismo surge em razão da necessidade de compra como contraponto ao aumento ilimitado da produção. Produzir não basta, pois é preciso que alguém compre os produtos já produzidos, para que sejam sucessivamente produzidos outros em seu lugar. Esse círculo vicioso é assegurado sob essa alcunha denominada consumismo, em que as pessoas sempre comprarão qualquer coisa nova que a indústria vier a produzir. Os fabricantes, de forma deliberada, portanto, projetam bens de vida curta, inventando modelos novos e desnecessários de artigos perfeitamente satisfatórios que necessitamos comprar para ficar na moda. Essa ética do consumismo também se mostra evidente no mercado de alimentos, quando as pessoas em vez de comer pouco e alimentos menos processados, o que levaria à contração econômica, passam a comer demais e então compram produtos dietéticos para equilibrar seus problemas de saúde. Nos EUA, por

exemplo, a cada ano a população gasta mais dinheiro em dietas do que a quantia necessária para alimentar todas as pessoas com fome no resto do mundo (Harari, 2020, p. 367-369).

A dinâmica do crescimento econômico é uma das razões para a crescente crise ecológica (IUCN, 2016). O processo de acumulação capitalista tende a transpor os limites das condições naturais de reprodução precisamente porque as coordenadas naturais de espaço e tempo são desconsideradas no cálculo (micro)econômico, pois na concorrência entre os capitais ganham aqueles cujos custos são baixos, mesmo que esse efeito seja atingido por meio da externalização (Altvater, 2010, p. 168). O maior problema não se refere à escassez de recursos naturais, pois degradação ecológica não é sinônimo de escassez de recursos. A degradação ecológica é muito bem fundamentada e pode representar a destruição do que resta do hábitat natural e que leva a maioria das outras espécies à extinção (Harari, 2020, p. 371). Da mesma forma Joan Martínez Alier afirma que talvez a escassez de recursos não seja o problema mais grave para a sustentabilidade, mas sim a disponibilidade ou a toxicidade dos materiais e a carência de áreas para despejo dos resíduos (Alier, 2018, p. 73/74)

Além disso, o capitalismo de livre mercado “não pode garantir que os lucros sejam obtidos ou distribuídos de modo justo” (Harari, 2020, p. 351). Pelo contrário, há o que chamamos de **intercâmbio ecologicamente desigual** e de **dumping ecológico**, conforme os esclarecimentos conceituais a seguir:

(...) a noção de “intercâmbio ecologicamente desigual” significa a exportação de produtos oriundos de países ou de regiões pobres desconsiderando as externalidades envolvidas na sua produção e o esgotamento dos recursos naturais, trocados por bens e serviços das regiões mais ricas. O conceito destaca a pobreza e a debilidade do poder político das regiões exportadoras, sua falta de opções no referente à exportação de bens com menor impacto local; insiste na não internalização das externalidades nos preços das exportações e na falta de aplicação do princípio da precaução quando os produtos de exportação são elaborados com tecnologias carentes de comprovação. Podemos descrever como “*dumping ecológico*” a venda de bens cuja precificação deixa de incluir a compensação pelas externalidades ou o esgotamento dos recursos naturais. Ressalve-se que tal acontece não apenas no comércio direcionado do Sul para o Norte, mas às vezes do Norte para o Sul, como é o caso das exportações agrícolas dos Estados Unidos e da Europa para o resto do mundo, direta ou indiretamente subvencionadas com base na energia barata, descartando a compensação decorrente da contaminação da água dos solos com praguicidas, assim como da simplificação da biodiversidade (Alier, 2018, p. 289).

A desigualdade gerada pelo capitalismo também é destacada por Elmar Altvater, no sentido de que uns possuem muito e outros pouco, além de um terceiro

grupo que não dispõe de renda monetária alguma, razão pela qual também não tem acesso às “riquezas” do mundo globalizado. Há, ainda, uma nítida desigualdade no consumo de fontes fósseis de energia e, conseqüentemente, nas emissões de gases causadores do efeito estufa. Desta forma, o crescimento capitalista se mostra desigual e não simultâneo e está intrinsecamente relacionado com o fossilismo. Desde a Revolução Industrial o crescimento não depende mais do aporte da mão de obra e da fertilidade dos solos, mas sim do aumento da produtividade do trabalho industrial. “Com o discurso do crescimento, a qualidade é eliminada do desenvolvimento social e a quantidade vence no pensamento e na ação (Altvater, 2010, p. 150-159).

A valorização capitalista é um princípio que abrange tudo e, não obstante, está limitado e é limitador no espaço interno do planeta Terra. Suas regras devem ser seguidas como se fossem mandamentos de Deus. Por essa e outras razões Walter Benjamin interpretou o capitalismo como religião e Weber trata do surgimento do espírito do capitalismo. Um dos grandes problemas até os dias de hoje, segundo Elmar Altvater, é que as alternativas ao capitalismo existente sempre foram um tema de movimentos sociais (Altvater, 2010, p. 42-48) e esse é um ponto que precisa ser superado. Em que pese as contradições advindas do capitalismo, seguido por uma cultura de consumo exacerbado, tem-se por premissa inicial de que, eventual mudança, não decorrerá do fim do capitalismo, mas sim da quebra do paradigma que o norteia. Os ideais do capitalismo estão em constante conflito, especialmente pelo fato de sermos diariamente confrontados com impactos negativos decorrentes da atuação antrópica e do modo de produção e subsistência desenvolvidos por estes ideais, situação esta que nos leva a uma fase iminente e necessária de mudanças de hábitos e modos de viver. Nesse sentido Boaventura de Sousa Santos faz a seguinte metáfora:

O paradigma cultural da modernidade constitui-se antes de o modo de produção capitalista ter se tornado dominante e extinguir-se-á antes de este último deixar de ser dominante. A sua extinção é complexa porque é em parte um processo de superação e em parte um processo de obsolescência. É superação na medida em que a modernidade cumpriu algumas das suas promessas e, de resto, cumpriu-as em excesso. É obsolescência na medida em que a modernidade está irremediavelmente incapacitada de cumprir outras das suas promessas. Tanto o excesso no cumprimento de algumas das promessas como o déficit no cumprimento de outras são responsáveis pela situação presente, que se apresenta superficialmente como de vazio ou de crise, mas que é, a nível mais profundo, uma situação de transição (Santos, 2013, p. 99).

A obra *O Capital* (1860) de Marx teria sido uma contribuição visionária ao pensamento ecológico contemporâneo, quando estabeleceu os motivos da degradação ambiental em decorrência do sistema agrícola capitalista. Neste contexto, afirma John Bellamy Foster (2011, p. 201-220) que, para Marx, o conceito de **metabolismo** define o processo de trabalho como um processo entre o homem e a natureza, pelo qual o homem, por meio de suas próprias ações, medeia, regula e controla o metabolismo entre ele mesmo e a natureza. Contudo, para ele, há uma falha na interação metabólica entre o homem e a terra, decorrentes da agricultura capitalista. Sendo assim, o capitalismo deve ser visto como uma forma de organizar a natureza, sendo um conjunto de relações entre naturezas humanas e extra-humanas que são produzidas não apenas por humanos, mas por e através de um mosaico complexo da vida (Moore, 2015, p. 74/75).

A partir das reflexões quanto ao sistema econômico e ao modelo capitalista global, a presente tese passa a aprofundar pontos inerentes ao meio ambiente, porém, num contexto multidisciplinar. Como já destacado, a tese não pretende impor uma alternativa absoluta e revolucionária ao capitalismo, mas moldá-lo para que o desenvolvimento econômico resulte em práticas econômicas conscientes e em consonância com os limites planetários e a dinâmica dos ecossistemas. Diante disso, o primeiro passo como visto é considerar o capitalismo não como modelo de produção, mas como forma de organização da natureza.

3 DIRETRIZES JURÍDICAS DE ECO-REGENERAÇÃO: UM NOVO OLHAR AO DIREITO

Diante dos desafios de um mundo globalizado e da complexidade das relações é preciso que o Direito se adapte às novas relações e conflitos, bem como desenvolva mecanismos de interpretação e aplicação de normas a casos complexos. Apesar do Brasil possuir uma ampla legislação ambiental e diversos dispositivos preservacionistas, na prática a legislação ambiental brasileira tem se mostrado ineficiente para o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, além de protagonizar insegurança jurídica. No entanto, alterações legislativas recentes em matéria ambiental têm sido consideradas um retrocesso legislativo, pois consagraram uma perigosa flexibilização de instrumentos de proteção ao meio ambiente, como ocorre com a Lei Geral de Licenciamento Ambiental, promulgada pela Lei nº 15.190, de 8 de agosto de 2025, como alertou, inclusive, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)²².

A legislação ambiental brasileira é ampla e, também, complexa, pois abrange o texto constitucional, leis infraconstitucionais (federais, estaduais e municipais), além das normativas advindas de autarquias, conselhos e órgãos ambientais, como Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), dentre outros. Há também a legislação especial, que abrange leis e decretos em todos os níveis federativos já destacados, bem como normativas de autarquias e órgãos públicos especializados, a exemplo das energias renováveis com as normativas publicadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Assim como ocorre com a CRFB/88, a legislação infraconstitucional e demais normativas acabaram sendo elaboradas de forma modular e fragmentada, a fim de regulamentar um tema específico. No entanto, tal prática além de gerar insegurança jurídica pode produzir decisões na prática injustas ou, ainda, políticas públicas

²² SBPC. **SBPC alerta para grave retrocesso com a nova Lei de Licenciamento Ambiental**. Artigos e Manifestos. 22 mai. 2025. Disponível em: < <https://portal.sbpnet.org.br/noticias/sbpc-alerta-para-grave-retrocesso-com-nova-lei-de-licenciamento-ambiental/>>. Acesso em: 23 fev. 2026.

inadequadas à realidade fática, considerando que os conflitos da vida cotidiana são complexos e dependem de uma análise mais ampla e sistêmica.

A aplicação da norma ambiental ao caso concreto pode revelar recorrentes paradoxos, a exemplo de quando há interesses econômicos ou a propriedade privada de um lado e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado de outro; ou ainda, quando há direitos sociais ou condenações de entes públicos de um lado e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado de outro. Deste modo, a análise de casos concretos de forma simplista e a interpretação e aplicação da legislação de forma fragmentada, isolada e, portanto, reducionista, podem dar origem a decisões equivocadas e ineficientes. Neste contexto, o presente capítulo tem por objetivo demonstrar a complexidade da dinâmica da vida e integrar o pensamento complexo como fundamento para a introdução de teorias extrajurídicas à interpretação do Direito. Além de enfrentar o paradoxo entre Economia e Ecologia e propor novas diretrizes jurídicas, essenciais à evolução do Direito Ambiental atualmente aplicado.

3.1 DIREITO E PENSAMENTO COMPLEXO: A INTRÍNSECA RELAÇÃO ENTRE O DIREITO E OUTRAS CIÊNCIAS

Na atual sociedade nos deparamos com problemas e conflitos complexos e que nos desafiam a criar novos instrumentos e soluções igualmente complexas. Neste contexto, ainda que casos ou conflitos concretos sejam levados ao Poder Judiciário é recorrente que sejam resolvidos não apenas a partir do Direito, mas que dependam do olhar de outras ciências para esclarecer fatos e peculiaridades alheias à ciência jurídica. Os conflitos inerentes às questões ambientais não raras vezes perpassam por outras ciências, pois acabam por demandar estudos técnicos de competência e *ex pertise* alheios ao operador do Direito, a exemplo do levantamento topográfico imobiliário, mapa de uso e ocupação do solo, laudos laboratoriais de análise de poluição, laudos hidrogeológicos, dentre outros.

Em que pese, na prática, essa interlocução entre o Direito e outros saberes representar uma análise complexa do caso concreto, essa interlocução também representa uma maior amplitude dessa análise e das peculiaridades de um caso, o que pode contribuir para decisões mais justas e de maior efetividade à atual realidade. Casos complexos, por exemplo, podem depender de uma solução que vai além do deferimento ou do indeferimento de um pedido em uma ação judicial, mas certamente

dependem de uma análise diferenciada e, muitas vezes, de uma visão técnica alheia à legislação e à ciência jurídica, mas que será complementar e imprescindível para a solução definida pelo operador do Direito.

Os problemas que demandam questionamentos mais complexos, acabam por resultar em respostas divergentes, sendo assim, a única solução é transcender o problema por meio de um processo cognitivo que vai além do reducionismo lógico. Essa nova forma de pensar e raciocinar exige dar um passo para trás e pensar em termos de sistemas, ou seja, é preciso que haja a compreensão do sistema completo a partir da relação dinâmica entre todas as partes. Isto implica uma busca por meio da ciência da complexidade e da tomada de decisões holísticas, a fim de enfrentar os problemas da atual era de forma eficaz (Fullerton, 2015, p. 27-30). John Elkington utiliza o termo **wicked problems** para descrever os desafios que são extremamente difíceis de resolver, isto é, problemas que desafiam soluções simples, devido a requisitos incompletos, contraditórios ou em constante mudança, difíceis de reconhecer e compreender (Elkington, 2021, p. 90/91).

Na presente tese é destacada a importância da conexão entre o Direito, a Ecologia e a Economia, que, apesar de ciências autônomas, possuem teorias que convergem em seus objetivos e finalidades. Deste modo, a partir do pensamento complexo e da transdisciplinaridade, pretende-se fazer uma conexão de teorias de bases ecológicas e de regeneração, que possa contribuir para a formação de instrumentos e soluções mais efetivas a casos concretos complexos, como ocorre com os conflitos ambientais.

A Ecologia, por exemplo, está diretamente ligada ao pensamento complexo, tendo em vista que estuda a interação entre os seres vivos, todos os organismos individuais e coletivos, vistos no todo e em suas partes, como um complexo organismo vivo. A questão da interdependência é basilar da Ecologia, assim como da complexidade (Belchior, 2015, p. 84). O fundamento base de toda organização do universo também é a complexidade. O mundo das ideias (a noologia), assim como as autorregulações metabólicas do organismo vivo, parte de uma mesma *physis* e estão inter-relacionados por meio de processos comunicativos, em um circuito sistêmico que une ordem e desordem por meio da organização, produzindo e organizando diversidade (Dutra, 2021, p. 56).

A abordagem teórica da presente tese, de conexão entre fundamentos teóricos do Direito, da Economia e da Ecologia, decorre do conhecimento

multidimensional necessário para atingir os objetivos propostos na pesquisa e que deriva dos ensinamentos de Edgar Morin sobre o pensamento complexo. Afirma Edgar Morin que, de forma equivocada, estuda-se o homem biológico no departamento de biologia, como um ser anatômico, fisiológico etc., mas também, estuda-se o homem cultural nos departamentos de ciências humanas e sociais; estuda-se o cérebro como órgão biológico e, também, estuda-se a mente como função ou realidade psicológica. Todavia, esquece-se que um não existe sem o outro, ou ainda, que um é o outro ao mesmo tempo, embora sejam tratados por termos e conceitos diferentes (Morin, 2015, p. 59).

Uma das características basilares do pensamento complexo é a que se refere à mundialização ou a Era planetária, à compreensão de que a realidade humana está inserida no contexto planetário e que humanos e não humanos pertencem a uma mesma comunidade de vida terrestre, ou seja, convivem associativamente. É imprescindível o conhecimento sobre o mundo em sua complexidade, ou seja, na teia de agentes e fatores que se inter-relacionam e se organizam planetariamente (Dutra, 2021, p. 62/63). A própria Economia deve ser pensada de forma complexa e multidimensional, pois o econômico é influenciado pelas necessidades e desejos humanos, que estão além das dimensões próprias da economia, assim como reflete Edgar Morin ao afirmar que:

A visão não complexa das ciências humanas, das ciências sociais, considera que há uma realidade econômica de um lado, uma realidade psicológica de outro, uma realidade demográfica de outro etc. Acredita-se que essas categorias criadas pelas universidades sejam realidades, mas esquece-se que no econômico, por exemplo, há as necessidades e os desejos humanos. Atrás do dinheiro, há todo um mundo de paixões, há a psicologia humana. (...) A dimensão econômica contém as outras dimensões e não se pode compreender nenhuma realidade de modo unidimensional (Morin, 2015, p. 68/69).

O pensamento complexo surge como uma alternativa para repensar a realidade e reformular a ciência, tendo em vista que há problemas que a ciência clássica não consegue resolver. Nesse sentido, em pesquisa desenvolvida por Germana Belchior, concluiu-se que a transdisciplinaridade no Direito Ambiental seria o método mais adequado à complexidade²³. Pensar complexo, para a autora, é

²³ Segundo a autora, é possível utilizar os métodos da pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no Direito Ambiental, mas a perspectiva transdisciplinar é a proposta mais adequada à complexidade. A transdisciplinaridade se interessa pela dinâmica gerada pela ação dos vários níveis de realidade ao mesmo tempo, o que a faz estar relacionada com a ciência pós-moderna

abandonar o pensamento linear fundamentado no paradigma moderno e nas certezas científicas, passando a entender o mundo sob uma visão global, não uniforme e líquida. É perceber que o pensamento científico deve estar sempre acessível a novas perspectivas. É necessário um novo modo de ver a ordem jurídica, com uma pré-compreensão diferenciada do intérprete, na medida em que a hermenêutica filosófica comprova que o sentido a ser captado da norma jurídica é inesgotável (Belchior, 2015, p. 20-126).

“Há duas ilusões que devem ser desfeitas: a primeira é acreditar que a complexidade conduz à eliminação da simplicidade; e a segunda confundir complexidade com completude. O pensamento complexo aspira ao conhecimento multidimensional” (Morin, 2015, p. 6). Essa ideia de transdisciplinaridade e da percepção das coisas pelas diferentes disciplinas, também pode ser vista nas reflexões de Joan Martínez Alier, ao afirmar que:

A complexidade surge do comportamento não linear dos sistemas e, também, da relevância das descobertas realizadas por diferentes disciplinas visando a prever o que irá acontecer. Por exemplo, a política sobre o efeito estufa deve igualmente considerar o que ocorre na política a respeito da chuva ácida, até porque o dióxido de enxofre possui um efeito que neutraliza os aumentos de temperatura. Em alguns momentos, a investigação, em vez de consolidar conclusões firmes, gera uma ampliação das incertezas. No geral, nota-se uma ausência de investigações não só das complexas relações físicas e químicas, como também da demografia humana, da sociologia ambiental, da economia e da política. (...) Frequentemente, os argumentos apoiam-se nas inevitáveis incertezas da informação ecológica surgidas não só das lacunas na investigação, como também da complexidade dos sistemas (Alier, 2018, p. 65).

O conhecimento é multidimensional, simultaneamente físico, biológico, cerebral, mental, psicológico, cultural, social. Para se ter conhecimento é preciso competência e capacidade cognitiva humana, por meio do cérebro (aparelho cognitivo), que necessita da existência biológica de um indivíduo e que só podem se desenvolver no seio de uma cultura que produziu, conservou, transmitiu uma linguagem, uma lógica, um capital de saberes, critérios de verdade (Morin, 2005, p. 18).

e a ideia de diálogos dos saberes, dentro do qual se encontra o Direito Ambiental. A pluridisciplinaridade, ensina Nicolescu (1999), diz respeito ao estudo de um objeto de uma mesma e única disciplina por várias disciplinas ao mesmo tempo. A interdisciplinaridade cuida da transferência de métodos de uma disciplina para outra. E a transdisciplinaridade trata do que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina (Belchior, 2015, p. 103/104).

Para que haja uma profunda e efetiva mudança de paradigma epistemológico, portanto, é preciso ir além da abordagem sistêmica do conhecimento científico e dos sistemas sociais, compreendendo suas limitações, pois requer um pensamento complexo a incidir sobre todo o conhecimento e a realidade. Trata-se de pensar complexamente a realidade, sendo que a complexidade deve ser pensada a partir das categorias de desordem e de organização, reunindo noções antagônicas, que não se restrinjam a uma visão unilateral do Universo, permitindo compreendê-lo como um Pluriverso. É preciso que o homem compreenda a realidade em sua multidimensionalidade, congregando os aspectos mais diversos dessa coevolução entre humanos e não humanos da natureza, e aprenda a lidar com ela sem artifícios de simplificação, mas também para que adentre outras esferas, pelas aberturas que esse pensamento proporciona, como a perspectiva das ontologias relacionais (Dutra, 2021, p. 52-59).

A complexidade e a necessidade de se analisar um conflito de forma ampla e multidimensional também pode ser constatada nas afirmações de Joan Martínez Alier, quando o autor traz exemplos práticos de que decisões para a solução de conflitos podem nem sempre resultar na solução efetiva de um problema, conforme trecho de seu livro a seguir:

Em algumas ocasiões, como a ameaça do CFC para a camada de ozônio nos últimos vinte anos ou as emissões transfronteiriças de dióxido de enxofre na Europa, foram alcançados acordos que resolvem tanto o conflito quanto o problema. No entanto, em outros casos, solucionar o conflito pode levar à perpetuação do problema. Os conflitos ambientais internos ou internacionais são solucionados mediante o estabelecimento de regimes de descontaminação, ou regimes de acesso aos recursos naturais, tais como a água ou a pesca. Em outras palavras, é obtido algum tipo de acordo sobre os padrões ambientais e sobre as regras de conduta dos atores. Esses padrões não conduzem necessariamente para a sustentabilidade, podendo conduzir ao aquecimento global, ou a perder a biodiversidade ou ao esgotamento de um aquífero. Exemplificando, um conflito internacional sobre direitos de pesca pode ser resolvido com a ampliação das cotas de pescado, agudizando ainda mais o problema da sobrepesca (Alier, 2018, p. 107).

O pensamento complexo depende do abandono de um olhar simplificador, que torna cego o nosso conhecimento e, de modo singular, o conhecimento das fontes de nosso conhecimento (Morin, 2005, p. 61). Afirmar Edgar Morin, ainda, que: “o pensamento simples resolve os problemas simples sem problemas de pensamento. O pensamento complexo não resolve por si só os problemas, mas se constitui numa ajuda à estratégia que pode resolvê-los” (Morin, 2015, p. 83). A resolução dos problemas exige uma aproximação multidisciplinar, pois vivemos uma situação de

complexidades múltiplas que não podem ser explicadas a partir de visões monocausais, e acreditar que os problemas ambientais globais se resolverão com medidas de mercado seria um erro (Acosta, 2016, p. 38).

Trata-se de uma transição do paradigma do pensamento científico moderno para o novo paradigma científico, que tem um caráter sistêmico-auto-organizativo-complexo, que surge no seio das próprias ciências naturais: física, química e biologia. A mudança de paradigma científico reflete sobre todas as áreas do conhecimento e sobre o conhecimento do conhecimento, ao costurar as ciências sociais às ciências naturais e assumir uma perspectiva inter-multi-transdisciplinar, necessária para o exercício do pensamento complexo da realidade do mundo e do homem (Dutra, 2021, p. 36/37). Neste contexto de complexidade, é possível afirmar que a economia deve se submeter à ecologia, pois a Natureza estabelece os limites e alcances da sustentabilidade e a capacidade de renovação que possuem os sistemas para autorrenovar-se, e disso dependem as atividades produtivas. Se a Natureza é destruída, com ela são destruídas as bases para a própria economia (Acosta, 2016, p. 121).

O Direito como uma ciência social normativa, não apenas estabelece regras de condutas, mas também organiza, orienta e transforma as dinâmicas sociais. E neste contexto de complexidade iremos aprofundar a dinâmica da vida e trazer algumas reflexões advindas da Ecologia e da Economia, que devem ser introduzidas no Direito. Assim, iremos estabelecer diretrizes jurídicas, fundamentadas numa visão sistêmica, ecológica e não fragmentada da vida.

3.2 DINÂMICA EVOLUTIVA E TEIA DA VIDA: UM ENSINAMENTO DA ECOLOGIA PARA A EVOLUÇÃO DO DIREITO E O CONSEQUENCIALISMO AMBIENTAL

Ao longo dos anos o Direito foi sendo moldado a partir de uma visão mecanicista e materialista do mundo, além de uma mentalidade extrativista construída na Era Industrial. O Direito serviu de instrumento da dominação humana sobre a natureza e eliminou progressivamente a participação das pessoas nos processos reprodutivos naturais, quando a natureza passou a ser vista como algo pertencente à humanidade, com a finalidade básica de satisfazer as necessidades humanas (Capra; Mattei, 2018, p. 27-33). Nesse contexto, passou a se estabelecer uma dicotomia entre

economia e meio ambiente, como se fossem conceitos e ciências distantes e desconexas. Trata-se de um problema histórico e cultural, mas também jurídico, sendo necessária uma mudança de paradigma fundamental: “deixar de ver o mundo como uma máquina e passar a vê-lo como uma rede de comunidades ecológicas” (Capra; Mattei, 2018, p. 11).

Ainda na década de 1990, Aldo Leopold estudou a relação das pessoas entre si e a relação das pessoas com a terra e deu origem a expressão *Ética da Terra* (*Land Ethic*), em seu livro *Sand County Almanac*. A autor, ao ampliar o conceito de comunidade, propôs uma forma inovadora de relação ética e cuidadosa entre as pessoas e a natureza. A terra deixa de ser vista como um recurso a ser explorado, sendo o solo, a água, as plantas e os animais inseridos no conceito de comunidade, para que passem a ser respeitados e cuidados como parte de nós mesmos, seres humanos. Trata-se de um chamado à responsabilidade moral para com o mundo natural, pois todas as pessoas dependem da terra para obter alimentos, ar puro e água limpa. A *Ética da Terra*, portanto, tem por essência o cuidado: cuidar das pessoas, cuidar da terra e fortalecer os vínculos entre elas (*The Aldo Leopold Foundation*, s.d.).

Mais recente, sob essa mesma ótica da interrelação homem-natureza, Fritjof Capra cunhou a expressão *Rede da Vida*, ou ainda, *Teia da Vida*. Afirma-se que nenhum organismo individual pode existir isoladamente, há ecossistemas que são descritos como comunidades de plantas, animais e micro-organismos unidos em redes através de relações alimentares. Os animais dependem da fotossíntese das plantas para suas necessidades energéticas; as plantas dependem do dióxido de carbono produzido pelos animais, bem como do nitrogênio fixado por bactérias em suas raízes; e, em atuação conjunta, plantas, animais e micro-organismos regulam toda a biosfera e mantêm as condições necessárias à vida (Capra; Mattei, 2018, p. 144-250). Nesse sentido, esclarece Fritjof Capra que:

De acordo com a visão sistêmica, as propriedades essenciais de um organismo, ou sistema vivo, são propriedades do todo, que nenhuma das partes possui. Elas surgem das interações e das relações entre as partes. Essas propriedades são destruídas quando o sistema é dissecado, física ou teoricamente, em elementos isolados. Embora possamos discernir partes individuais em qualquer sistema, essas partes não são isoladas, e a natureza do todo é sempre diferente da mera soma de suas partes. (...) Todos os sistemas vivos são redes de componentes menores, e a teia da vida como um todo é uma estrutura em muitas camadas de sistemas vivos aninhados dentro de outros sistemas vivos – redes dentro de redes. Organismos são agregados de células autônomas porém estreitamente acopladas;

populações são redes de organismos autônomos pertencentes a uma única espécie; e, ecossistemas são teias de organismos, tanto de uma só célula como multicelulares, pertencentes a muitas espécies diferentes (Capra, 2006, p. 40/41 e 170).

Essa nova visão do mundo estabelecida por Fritjof Capra como um novo paradigma, concebe o mundo como um todo integrado e não como uma coleção de partes dissociadas. Essa visão é por ele denominada de **visão ecológica**, que vai além da visão holística, onde o termo **ecológica** é empregado num sentido muito mais amplo e mais profundo que o usual. A percepção ecológica reconhece a interdependência fundamental de todos os fenômenos e o fato de que, enquanto indivíduos e sociedades, estamos todos encaixados nos processos cíclicos da natureza e somos dependentes desses processos²⁴ (Capra, 2006, p. 25-26).

Tais aspectos do termo **ecológico** destacados pelo autor estão relacionados com a escola filosófica do norueguês Arne Naess²⁵ e do movimento popular global da **ecologia profunda**. Segundo o autor, a ecologia profunda vê o mundo como uma rede de fenômenos que estão fundamentalmente interconectados e são interdependentes, não há uma coleção de objetos separados, nem mesmo o isolamento dos seres humanos ou de qualquer outra coisa do meio ambiente natural. A ecologia profunda é baseada em valores ecocêntricos (centralizados na Terra), que reconhece o valor inerente da vida não-humana, ou seja, reconhece o valor intrínseco de todos os seres vivos e concebe os seres humanos apenas como um fio particular na teia da vida (Capra, 2006, p. 25-28).

²⁴ “Os dois termos, “holístico” e “ecológico”, diferem ligeiramente em seus significados, e parece que “holístico” é um pouco menos apropriado para descrever o novo paradigma. Uma visão holística, digamos, de uma bicicleta significa ver a bicicleta como um todo funcional e compreender, em conformidade com isso, as interdependências das suas partes. Uma visão ecológica da bicicleta inclui isso, mas acrescenta-lhe a percepção de como a bicicleta está encaixada no seu ambiente natural e social — de onde vêm as matérias-primas que entram nela, como foi fabricada, como seu uso afeta o meio ambiente natural e a comunidade pela qual ela é usada, e assim por diante. Essa distinção entre “holístico” e “ecológico” é ainda mais importante quando falamos sobre sistemas vivos, para os quais as conexões com o meio ambiente são muito mais vitais. (...) A ecologia rasa é antropocêntrica, ou centralizada no ser humano. Ela vê os seres humanos como situados acima ou fora da natureza, como a fonte de todos os valores, e atribui apenas um valor instrumental, ou de “uso”, à natureza. A ecologia profunda não separa seres humanos — ou qualquer outra coisa — do meio ambiente natural. mundo não como uma coleção de objetos isolados, mas como uma rede de fenômenos que estão fundamentalmente interconectados e são interdependentes. A ecologia profunda reconhece o valor intrínseco de todos os seres vivos e concebe os seres humanos apenas como um fio particular na teia da vida” (Capra, 2006, p. 25/26).

²⁵ A escola filosófica foi fundada pelo filósofo norueguês Arne Naess, no início da década de 70, com sua distinção entre “ecologia rasa” e “ecologia profunda”. Esta distinção é hoje amplamente aceita como um termo muito útil para se referir a uma das principais divisões dentro do pensamento ambientalista contemporâneo. A ecologia rasa é antropocêntrica, ou centralizada no ser humano. Ela vê os seres humanos como situados acima ou fora da natureza, como a fonte de todos os valores, e atribui um valor instrumental, ou de “uso”, à natureza (Capra, 2006, p. 25).

A ultrapassada visão mecanicista, materialista e extrativista deu origem a atual crise global, porém os problemas na atualidade não podem ser enfrentados a partir desta visão e entendidos isoladamente e de forma linear. Hoje enfrentamos problemas sistêmicos, pois estão interligados e são interdependentes, exigindo-se, portanto, soluções também complexas. Segundo Fritjof Capra, a partir do ponto de vista sistêmico as únicas soluções viáveis são as soluções sustentáveis, sendo este o grande desafio do nosso tempo: criar comunidades sustentáveis, onde haja ambientes sociais e culturais em que possam ser satisfeitas as necessidades e aspirações sem diminuir as chances das gerações futuras (Capra, 2006, p. 23/24). “Sustentabilidade não significa que as coisas não mudam. Trata-se de um processo dinâmico de coevolução, e não de um estado estático” (Capra; Mattei, 2018, p. 250).

Além desta visão sistêmica e a percepção de que todos os seres subsistem em uma grande rede, outra questão relevante que exploramos neste capítulo é a dinâmica da evolução das espécies e as descobertas da ecologia nesta área. Esta descoberta da chamada nova ecologia, além de trazer respostas para esta ciência, também possui importante reflexo no Direito e em como devemos interpretar as normas e aplicá-las ao caso concreto. Desde as descobertas e teorias de Charles Darwin, sabe-se que as espécies evoluem ao longo dos anos. Todavia, os ecologistas Rosemary Grant e Peter Grant, após 40 (quarenta) anos de estudos ao visitar todos os anos a Ilha de Galápagos (Equador) e acompanhar o desenvolvimento de seus milhares de tentilhões²⁶, demonstraram que a evolução da seleção natural pode ser observada em tempo real e ela ocorre mais rápido do que Darwin imaginava.

Darwin havia demonstrado que a diversidade de espécie de tentilhões na ilha de Galápagos era o resultado da adaptação da alimentação e das diferentes fontes de comida, observados pelo tamanho de corpo e do formato do bico das aves. As ilhas, objeto de estudos, não haviam sido habitadas por humanos e são propensas a secas, o que causa escassez de alimentos, grande número de mortes de pássaros e, portanto, potencial seleção natural. A diferença entre a pesquisa de Darwin e a pesquisa do casal Grant é de que Darwin acreditava que a partir da observação dos tentilhões qualquer mudança quanto a evolução seria mínima, pois grandes mudanças

²⁶ Tentilhão (*finches*, em inglês): é uma espécie de ave, encontrada na Ilha de Galápagos, no Equador. As aves desta espécie possuem diferentes formatos de bicos, a depender do seu habitat e de sua alimentação. A espécie é bastante conhecida por ter sido objeto da teoria da evolução de Charles Darwin (*Galapagos Conservations Trust*, s.d.).

levariam milhões de anos para ocorrer. Já os Grants descobriram que estas mudanças acontecem muito mais rápido. Ao longo de sua pesquisa os Grants viram que o bico e o tamanho do corpo da população de uma das principais espécies de tentilhões da ilha (*Geospiza fortis*) se tornaram menores, depois que membros maiores foram superados pela competição de comida com outras espécies invasoras durante uma seca. Além disso, o cruzamento entre espécies formou novas linhagens, sendo essa uma das maiores mensagens para a conservação das espécies advinda da pesquisa. Concluiu-se que temos que manter populações capazes de mais mudanças naturais e que não podemos salvar apenas uma espécie, pois se não fosse o cruzamento ocasional entre múltiplas espécies de tentilhões no arquipélago de Galápagos, provavelmente, haveria extinções com as secas (Corbyn, 2024).

A pesquisa realizada pelo casal Grant serviu de fundamento para importantes reflexões por Jonathan Baert Wiener quanto ao Direito Ambiental. O autor concluiu que muitas leis ambientais estão enraizadas numa concepção estática e separatista da maneira como o mundo funciona, uma ideia de equilíbrio estável da natureza e de preservação da natureza contra mudanças. Há uma dicotomia de que o homem pertence a natureza, mas, ao mesmo tempo, temos proibições de intervenção humana sobre esta mesma natureza (Wiener, 1995, p. 326-344).

A distinção entre natureza e humano é insustentável e indefensável para a biologia evolutiva, onde os humanos são apenas como qualquer outra espécie, que evoluíram de outros organismos, o que também inclui as atividades humanas. Se toda a natureza está interconectada, os humanos também fazem parte dessa rede interconectada da vida e se toda a natureza está mudando, os humanos também fazem parte dessa mudança. A nova ecologia ensina que o distúrbio e a mudança é natural e faz parte da dinâmica da evolução. Se os humanos são resultado da evolução, então as mudanças induzidas por humanos são tão naturais quanto os distúrbios induzidos por outros organismos. O importante, portanto, é sabermos distinguir dentre essas mudanças, quais são boas e quais são ruins, se as mudanças suscetíveis à influência humana são desejáveis ou não (Wiener, 1995, p. 349-352).

Sob essa ótica é que precisamos repensar o Direito e analisar as relações decorrentes da vida em sociedade a partir de uma visão sistêmica, tendo consciência das peculiaridades, das causas e consequências advindas destas relações. Neste contexto é preciso haver uma evolução legislativa que enfrente os desafios desta nova ecologia, de um Direito Ambiental que acolha as mudanças e que se importe mais

com as consequências do que com as categorias. O problema com o aquecimento global antropogênico, por exemplo, não é uma característica humana categórica, mas isso pode ser a causa de mudanças ecológicas que superam a capacidade de adaptação de outras espécies, causando danos à variabilidade ecológica. A nova ecologia requer julgamentos sobre riscos, consequências e compensações. Devemos julgar nossas ações e isso requer um regime jurídico destinado a gerir e acomodar a mudança com base nas suas consequências, em vez de preservar um estatuto rígido ou simples distinções normativas baseadas no que é humano *versus* natural (Wiener, 1995, p. 335-354).

A partir disso, Jonathan Baert Wiener faz uma abordagem quanto a teoria do julgamento no contexto da complexidade das questões ambientais e da nova ecologia. Para ele, há julgamentos que analisam o custo de benefícios com uma inadequada rigidez quantitativa ao omitir valores importantes, porém, também há que se considerar a dificuldade para se quantificar processos ecológicos. É necessário desenvolver uma forma mais complexa e abrangente de julgamento de custo-benefício, que inclua a consideração de fatores quantitativos, riscos, valores ecológicos e incertezas. A teoria de julgamento no mundo da nova ecologia deve abranger pelo menos o valor de viabilidade ecológica, há uma perda biológica maior quando uma espécie se extingue do que quando membros de uma espécie viável morrem, por exemplo (Wiener, 1995, p. 355/356).

No entanto, não se trata de um método de ponderação de consequências, em que haveria a mera análise de nosso impacto na biosfera em termos globais. A análise das consequências deve ir além, pois não deve se limitar apenas às avaliações humanas. Uma política inteligente de gestão de riscos necessita de alguns meios de valoração dos resultados ambientais, fator que ultrapassa os limites de uma política ambiental. Além da escassez de informações técnicas sobre o meio ambiente e a dinâmica dos sistemas naturais, há dificuldades técnicas para valoração e avaliação das consequências de nossas ações (Wiener, 1995, p. 356/357).

O consequencialismo, na sociedade complexa e de risco em que a humanidade está imersa, implica que os aplicadores do Direito não podem desconsiderar o impacto prático da interpretação ou da aplicação da norma jurídica. Diante disso, afirma-se, inclusive, que os profissionais da área jurídica e especialmente os profissionais que ocupam cargos públicos nas carreiras jurídicas do Poder Judiciário precisam de uma formação global, tanto do ponto de vista técnico-

científico, quanto prático, a fim de que tenham uma compreensão global do mundo para que as suas ações praticadas em decorrência do poder que ocupam sejam as mais justas e efetivas na sociedade (Alvim, 2019, p. 46).

Ao Direito, seja por meio da atividade criativa do juiz ou da metodologia jurídica no pós-positivismo, cabe o enfrentamento dos desafios de controle racional de uma interpretação jurídica mais dinâmica e flexível, seja pela profusão de normas de textura aberta (normas principiológicas, cláusulas gerais, conceitos jurídicos indeterminados), seja pelas novas exigências finalísticas postas ao intérprete e aplicador do direito (Teixeira, 2025, p.16). O Direito atual precisa ser repensado para que seja eficiente à resolução de casos complexos da hodierna sociedade. E, como iremos verificar adiante, a análise e aplicação de norma jurídica de forma sistêmica e ecológica, com foco nos problemas e nas consequências, podem contribuir para soluções adequadas e efetivas a atual realidade, garantindo-se maior efetividade ao direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sem deixar de considerar que os seres humanos e, também as atividades humanas, integram esse mesmo sistema.

3.3 DIREITO ECOLÓGICO: UMA ESTRUTURA JURÍDICA SISTÊMICA E ECOLÓGICA

Na seção anterior trouxemos a perspectiva da ecologia, advinda da dinâmica evolutiva dos organismos e da interconexão entre todos os seres e espécies, que juntos formam uma grande rede denominada teia da vida. Nesta dinâmica constatada pela ciência estão incorporados também os seres humanos, todos integrantes de um mesmo ecossistema. O Direito, no entanto, parece não acompanhar essa dinâmica da vida, pois tende a tratar temas e conflitos de forma fragmentada e desconsiderar os reflexos e consequências que podem advir dessa aplicação fragmentada do Direito.

A ecologia e a dinâmica da vida nos fazem compreender que podemos aprender com os ecossistemas a como viver de maneira sustentável e, ao identificar os princípios básicos da ecologia, devemos utilizá-los como diretriz para construir comunidades humanas sustentáveis. Durante mais de três bilhões de anos de evolução, os ecossistemas do planeta têm se organizado de maneiras sutis e complexas, a fim de maximizar a sustentabilidade, sendo que as comunidades de organismos evoluem ao longo dos anos ao usar e reciclar continuamente as mesmas

moléculas de minerais, de água e de ar. Os organismos de um ecossistema produzem resíduos, mas este resíduo também serve de alimento para outra espécie e, deste modo, o ecossistema como um todo permanece livre de resíduos. Ao trazer esse ensinamento da ecologia para a comunidade humana, é possível afirmar que os padrões sustentáveis de produção e de consumo precisam ser cíclicos e imitar os processos cíclicos da natureza (Capra, 2006, p. 231/232).

A ciência do Direito pode ser subdividida em Direito Público e Privado, e dentro desta classificação há ramos especializados, como Direito Constitucional, Civil, Criminal, Administrativo, Tributário, do Trabalho, dentre outros. O Direito Ambiental não integra essa classificação (Direito Público-Direito Privado), pois é considerado um ramo interdisciplinar do Direito, tendo comunicação com outros ramos especializados. Um dano ambiental, por exemplo, implica na comunicação do Direito Ambiental com o Direito Administrativo (na análise e julgamento das infrações ambientais), com o Direito Criminal (na análise e julgamento dos crimes ambientais) e com o Direito Civil (para reparação do dano ambiental e aplicação do dano moral coletivo).

Apesar da intrínseca relação com outros ramos especializados do Direito, o Direito Ambiental não foi construído para ser interpretado e aplicado de forma sistêmica. O Direito Ambiental é caracterizado como antropocêntrico, fragmentado e reducionista. E, embora tenha se aperfeiçoado ao longo dos anos, conclui-se ter sido insuficiente para a proteção do meio ambiente, pois, além do fracasso da legislação ambiental, da falta de implementação das leis, da falta de vontade política, sobretudo, há uma falta de compreensão da importância da natureza e da definição da relação homem-natureza por nós seres humanos (Bosselmann, 2021 e IUCN, 2016).

O Direito Ambiental surgiu na Europa dentro do contexto do pensamento ocidental, cujas origens estão ligadas a certas questões éticas, como o dualismo, que se relaciona com o antropocentrismo (cujo foco é o ser humano) ou o individualismo. Há a suposição de que natureza e humanos estão categoricamente separados, em vez de estarem em algum tipo de relação dialética ou outra forma de conexão. Nos últimos 200 (duzentos) anos foi sendo moldada uma visão extrema de que o indivíduo é a única coisa que importa e passou-se ao domínio do utilitarismo, com relação à utilidade da natureza. Dessa forma, o Direito Ambiental foi moldado de maneira antibiocêntrica, reducionista e fragmentada, amplamente cego às realidades ecológicas. É preciso uma compreensão e um compromisso com o que se chama de **ecologização do direito** (*greening of law*), sendo necessário haver coerência entre

os diversos campos jurídicos, com base na observação de que o sistema ecológico do planeta Terra é fundamental para todas as formas de vida, incluindo a vida humana. Não se pode mais simplesmente ter o Direito Ambiental de um lado e, praticamente, o oposto do outro, é preciso reorganizar nossas sociedades com base em parâmetros ecológicos como fundamento do contexto jurídico (Bosselmann, 2021).

A visão dualista homem-natureza e a concepção estática de meio ambiente que acabaram servindo de base para o Direito Ambiental, também foram objeto de crítica em trabalho escrito por Jonathan Baert Wiener na década de 1990, como visto em seção anterior. Segundo Wiener, o Direito Ambiental precisa estar em sintonia com o conhecimento científico sobre os ecossistemas e a constante transformação da natureza, deve ser um conjunto de regras para uma gestão de interfaces entre humanos e todos os outros organismos, entre humanos e os sistemas ecológicos maiores, dentro dos quais os sistemas sociais e econômicos humanos estão inseridos. É preciso pensar o Direito de uma forma dinâmica, pois o estado natural do meio ambiente está em constante movimento e os seres humanos fazem parte dessa rede interconectada da vida (Wiener, 1995, 333-350).

Neste contexto, o saber ambiental passa a questionar a economia construída como uma racionalidade antinatural e a curto prazo, sem bases de sustentabilidade e de equidade, uma vez que a racionalidade econômica exclui a valorização dos potenciais ecológicos e os serviços ambientais, os processos de degradação entrópica, os valores culturais, os direitos humanos, a qualidade de vida, os processos de longo prazo e as preferências futuras dos consumidores. As limitações da economia nos mostram a necessidade de construir um novo paradigma produtivo e, para isso, a racionalidade ambiental inclui novos princípios teóricos e novos meios instrumentais para reorientar as formas de manejo produtivo da natureza. Há um saber ambiental que privilegia o qualitativo frente ao quantificável da realidade social e que problematiza assim o conhecimento para refuncionalizar os processos econômicos e tecnológicos, ajustando-os aos objetivos do equilíbrio ecológico, à justiça social e à diversidade cultural. O próprio conceito de qualidade de vida se transforma e passa a ser visto como propósito do processo de desenvolvimento e coloca a necessidade de elaborar novos indicadores interdisciplinares, onde os valores e significações sociais se integrem com as mediações sobre processos de ordem natural (Leff, 2001, p. 159-232).

O Direito Ambiental acaba não sendo interpretado e aplicado de forma sistêmica e tende a ser isolado e visto como secundário em sistemas legais, sendo tratado, até mesmo, como uma área boutique do Direito. Quanto mais os impactos ambientais de ações ou decisões são espacial e temporalmente remotos, ou significativos apenas cumulativamente, esse conjunto de normas e procedimentos tende a perder coerência ecológica, aplicabilidade e peso na tomada de decisões (Garver, 2020b, p. 51-53). Neste cenário, afirma-se que o Direito Ambiental precisa ser superado e, para isso, não seria preciso de mais leis ou leis diferentes, mas sim de uma abordagem ecológica do Direito, baseada no ecocentrismo, no holismo e na justiça intrageracional, intergeracional e interespécies. A partir desta perspectiva, no Manifesto de Oslo, propõe-se o Direito Ecológico, que visa reconhecer as interdependências ecológicas e não favorecer mais os humanos sobre a natureza e os direitos individuais sobre as responsabilidades coletivas (Bosselmann, 2021 e IUCN, 2016).

O termo ecologia captura muito melhor a interconexão entre o mundo humano e o mundo natural. A ecologia estuda a relação entre organismos vivos e seu ambiente físico, incluindo os seres humanos, e estuda também as suas interconexões. Portanto, o Direito Ecológico se refere aos sistemas ecológicos dos quais os humanos fazem parte e não de algum ambiente do qual estamos separados (Bosselmann, 2021). O Direito Ecológico é uma nova proposta de estrutura legal e de novo paradigma de mentalidade, que enfatiza a interdependência e o valor intrínseco de todas as formas de vida, da relação entre os sistemas vivos e ecológicos, dos quais os humanos fazem parte. O Direito Ecológico, portanto, se desenvolve a partir de um conceito ecológico de proteção, que inclui tanto os seres humanos quanto a natureza, em que se tem como princípio fundamental do Direito a integridade ecológica, como uma condição prévia para as aspirações humanas, em que se dá ênfase à interdependência e ao valor intrínseco de todas as formas de vida e da relação entre os sistemas vivos e ecológicos, dos quais os humanos também fazem parte (Bosselmann, 2021 e IUCN, 2016).

O Estado de Direito, baseado na lógica do capital e das sociedades ocidentais de continuar vendo a natureza como recurso e adotar o crescimento econômico ilimitado, se mostrou falho e catastrófico. E, a partir deste cenário, surge a teoria do Estado de Direito Ecológico, que objetiva o equilíbrio ecológico, na busca não apenas da garantia dos direitos humanos, mas também dos direitos próprios da natureza

(Leite; Silveira, 2020, p. 89/138). Além disso, diante da commoditização da natureza e das práticas da Economia-Mundo capitalista que ignoram aspectos incomensuráveis de seu valor, adotam um cálculo distributivo em favor do capital, ignoram a perda da biodiversidade, do patrimônio cultural, e do sofrimento humano que acarreta danos imediatos e futuros, sustenta-se a necessidade de uma Justiça Ecológica (Dutra, 2021, p. 34/35).

Para Alberto Acosta, um ponto medular dos Direitos da Natureza é o fato de que tudo o que fazemos pela Natureza, fazemos em prol de nós mesmos. Os Direitos da Natureza não defendem uma natureza intocada, mas sim a manutenção dos sistemas de vida, como sendo um conjunto da vida. Pode-se usufruir dos frutos da natureza, desde que se assegure que os ecossistemas sigam funcionando com suas espécies nativas. Estes Direitos são considerados direitos ecológicos e não ambientais, pois são orientados a proteger os ciclos vitais e os diversos processos evolutivos, não apenas as espécies ameaçadas e as reservas naturais (Acosta, 2016, p. 124-137).

Apesar de, por vezes, sustentar-se que não precisamos de mais leis ou leis diferentes, a construção de uma visão ecológica da relação entre direitos e meio ambiente também deve ser reforçada através da lei. Nesta perspectiva, o Direito Ecológico considera o próprio Direito como uma extensão da ecologia, de modo a respeitar a comunidade planetária sem impor a ela regras sociais e artificialmente criadas pelos conceitos jurídicos. Os fundamentos do Estado de Direito Ecológico visam ampliar gradativamente o conteúdo dos direitos tutelados e corroboram a uma legislação ambiental forte, possuidora de medidas de controle e fiscalização, além da estruturação de órgãos públicos destinados à proteção ecológica, a fim de conferir efetividade aos direitos fundamentais ligados ao meio ambiente. (Leite; Beckhauser, 2021, p. 213-215).

Boa parte das pessoas já aceitam que são seres que integram o sistema ecológico da Terra, todavia, essa consciência ainda não se traduziu em políticas públicas e leis tangíveis que reflitam a realidade ecológica. Os sistemas ecológicos determinam possibilidades e limitações de um sistema econômico sustentável, que também determinam possibilidades e limitações de um sistema social sustentável. Então o Direito deve definir parâmetros em um sistema social, que se desenvolva de modo sustentável. Christopher Stone foi o primeiro estudioso do Direito a entender isso, quando em um ensaio de 1972 afirmou que a nossa moralidade expandiu tanto,

que seria concebível dizer que não apenas os seres humanos, mas também o mundo não-humano, o mundo natural, deveria ser incorporado à nossa moralidade, sujeito de ética ambiental. Em termos jurídicos, Stone sugeriu que a preocupação humana com o valor intrínseco, em oposição ao valor instrumental em relação à natureza, pode ser expressa em direitos da natureza (Bosselmann, 2021).

Para Geoff Garver (2020a; 2020b, p. 127-147) os problemas relacionados ao meio ambiente são holísticos e o Direito Ecológico seria uma nova forma de interpretar o Direito na busca por soluções. O autor aponta onze características essenciais do Direito Ecológico, sendo elas:

- a) inclusão dos seres humanos nos sistemas vivos da Terra: a partir de uma visão ecocêntrica, os humanos passam a ser reconhecidos como parte integrante da comunidade da vida;
- b) primazia dos limites ecológicos (em detrimento de interesses econômicos, políticos ou sociais);
- c) integração sistêmica em todo o ordenamento jurídico: o Direito Ecológico não deve ser considerado como um ramo especializado do Direito, mas deve permear todo o sistema jurídico, em que haja uma integração total dos limites ecológicos nas leis e políticas;
- d) radical redução do fluxo de materiais e energia (*throughput*): é preciso reduzir o consumo de recursos naturais e a produção de resíduos em respeito aos limites ecológicos;
- e) uso da biocapacidade e extração de recursos naturais baseados na real necessidade (em detrimento dos desejos utilitários e do preço de mercado);
- f) aplicação global com subsidiariedade e proporcionalidade: as regras devem ser globais, mas com aplicação local e em respeito aos diversos e diferentes contextos culturais e ecológicos;
- g) distribuição justa entre gerações e espécies: garantia de equidade entre as diversas espécies (humanas e não humanas) e entre as gerações atuais e futuras;
- h) caráter vinculante e supranacional (como forma de garantia de cumprimento das normas ecológicas);
- i) pesquisa e monitoramento contínuos: é essencial o investimento em ciência e base de dados, a fim de ajustar as políticas públicas aos limites ecológicos, de forma adaptativa;

- j) precaução contra a transgressão de limites planetários: em sintonia com o princípio da precaução²⁷, devem ser adotadas medidas preventivas ainda que diante de incertezas científicas, no intuito de evitar danos irreversíveis;
- k) adaptabilidade institucional e normativa: o Direito Ecológico deve ser flexível, a fim de que evolua com o conhecimento científico e as mudanças advindas dos sistemas naturais.

A história nos mostra que os sistemas legais são construções de conceitos-chave e que emergiram e ajudaram a moldar a trajetória da humanidade em direção ao Antropoceno e ao Capitaloceno e, portanto, estão intrinsecamente relacionados com os sistemas ecológicos e socialmente construídos. Da mesma forma, serão as mudanças nos sistemas legais que poderão definir as soluções necessárias aos dilemas atuais. Os sistemas jurídicos contemporâneos se desenvolveram a partir de uma visão centrada no crescimento econômico, no poder supremo dos Estados soberanos e no direito de propriedade privada, sustentados por uma dependência primária do utilitarismo, do pensamento reducionista e da suposição de linearidade nas interações de causa e efeito. A compreensão de que os sistemas jurídicos são sistemas adaptativos complexos e como interagem com outros sistemas semelhantes pode gerar uma abordagem adaptativa do Direito, mais responsiva e coerente com os processos de mudança ambiental global, que estão influenciando cada vez mais o futuro da humanidade, capaz de ampliar o potencial de transição para um Direito que promova uma relação mutuamente enriquecedora entre os seres humanos e a Terra (Garver, 2020b, p. 108).

Segundo Geoff Garver, um sistema adaptativo é aquele em que seus agentes ou componentes fazem ajustes com base nas interações que ocorrem, somados à complexidade, que surge quando esses agentes desenvolvem interdependências não lineares, cujas dinâmicas evoluem conforme interagem e recebem estímulos externos. Além disso, esses sistemas são emergentes, pois os resultados das interações são

²⁷ O princípio da precaução deve ser aplicado como elemento norteador de todas as condutas potencialmente lesivas ao meio ambiente. Seja como resultado de fiscalização estatal, seja como elemento de decisão dos poderes públicos e particulares diante da incerteza do risco ambiental. Trata-se de uma ação antecipada diante do risco ou do perigo em que há a imposição do benefício da dúvida em favor do meio ambiente quando existir qualquer incerteza sobre os efeitos de determinadas atividades (Furlan; Fracalossi, 2010, p. 106). “A implementação do princípio da precaução não tem por finalidade imobilizar as atividades humanas. Não se trata da precaução que tudo impede ou que em tudo vê catástrofes ou males. O princípio da precaução visa à durabilidade da sadia qualidade de vida das gerações humanas e à continuidade da natureza existente no planeta” (Machado, p. 2008, 66).

novos, não lineares, imprevisíveis e refletem o sistema como um todo, não apenas suas partes. E, por fim, são dependentes de trajetória, uma vez que o histórico ou condições iniciais limitam o leque de futuros possíveis. Desta forma, os sistemas jurídicos precisam se tornar mais flexíveis e adaptativos (Garver, 2020b, p. 108-112).

A gestão adaptativa e a precaução contra a degradação da integridade ecológica são características fundamentais de um sistema jurídico adaptativo complexo. A gestão adaptativa tem por foco a adaptação posterior com base nos resultados do monitoramento, bem como na administração dos seres humanos, de suas construções sociais e nos empreendimentos físicos, a partir de uma abordagem precaucional contra a violação da integridade ecológica ou contra o cruzamento de limiares críticos. Tal visão se contrapõe ao Direito Ambiental contemporâneo de análise de processos, impactos antecipados e de se concentrar apenas na estrutura e função dos ecossistemas nos quais estão inseridos (Garver, 2020b, p. 108-112).

O autor afirma que muitas pesquisas sobre sistemas jurídicos como sistemas adaptativos complexos surgiram na área ambiental, mas com foco em como o Direito Ambiental pode (ou deve) evoluir para se alinhar com uma compreensão sistêmica da interação entre o Direito e outros sistemas. No entanto, faz uma crítica, no sentido de que essa limitação ao Direito Ambiental contradiz a própria abordagem sistêmica, pois uma abordagem integrada e holística exige uma análise profunda de todas as áreas do Direito (Garver, 2020b, p. 110). Além disso, há uma falha na integração da dinâmica de ecossistemas em sistemas normativos socialmente construídos, como Direito e Economia, pois o atual modelo macroeconômico globalmente dominante carece de meios rigorosos e cientificamente realistas para vincular modelos abrangentes de dinâmica de mercado impulsionada por dinâmicas de ecossistemas. A abordagem reducionista que domina os sistemas legais que desempenham um papel na regulamentação do relacionamento humano-Terra impede a integração total de considerações ecológicas em infraestruturas legais e políticas. O Direito Ambiental deixa de considerar os impactos agregados da atividade humana na esfera global. Já o Direito Ecológico surge da intenção de se encerrar a competição econômica e promover uma troca de mercado com princípios de cooperação e que funcione de acordo com a dinâmica do ecossistema global, além de promover a integração total de uma abordagem ecológica sistêmica em toda a infraestrutura legal (Garver, 2020b, p. 51-67).

Por fim, ressalte-se que as dinâmicas dos ecossistemas também podem ser sentidas com as mudanças climáticas, com impactos não lineares, desiguais no tempo e no espaço e, por vezes, imprevisíveis. Todavia, um sistema jurídico adaptativo, consubstanciado no Direito Ecológico, não se confunde com as reflexões no Direito quanto a adaptação às mudanças climáticas. As políticas de adaptação às mudanças climáticas surgem de forma complementar às políticas de mitigação climática, que já são insuficientes no contexto da atualidade. O Direito precisa ser moldado para as necessárias adaptações ao enfrentamento das mudanças climáticas, pois os impactos ao meio ambiente não são uniformes e não podem ser tratados de forma genérica. O nível do mar, por exemplo, subirá em alguns lugares e cairá em outros; haverá mais chuva aqui e menos ali; algumas espécies morrerão, outras se deslocarão, e outras permanecerão; algumas culturas agrícolas fracassarão onde antes prosperavam e outras prosperarão onde antes não havia esperança; alguns seres humanos empobrecerão, outros enriquecerão, alguns se deslocarão e outros morrerão (Ruhl, 2010, p. 370-381).

Em que pese a diferença entre o sistema jurídico adaptativo de Geoff Garver e as políticas de adaptação às mudanças climáticas de James Bernard Ruhl, acreditamos que uma das principais tendências nominadas por Ruhl (Ruhl, 2010, p. 428) que também podem ser aplicadas ao sistema jurídico adaptativo é a conciliação. As soluções complexas por qual demandam os conflitos ambientais, se levados aos tribunais muitas vezes se prolongam no tempo, deixam de analisar as peculiaridades do caso concreto num contexto sistêmico e nem sempre resultam em respostas positivas à integridade ecológica. A conciliação ou modelos conciliatórios ou alternativos de resolução de conflitos podem prosperar em respostas mais efetivas e harmônicas com os fundamentos do Direito Ecológico.

3.4 DIRETRIZES JURÍDICAS DE ECO-REGENERAÇÃO COMO MÉTODO ECOLÓGICO DE INTERPRETAÇÃO DA NORMA JURÍDICA

A crise ambiental e ecológica tem por origem precípua a atividade humana, especialmente a atividade econômica decorrente da vida em sociedade. Como visto neste trabalho, isso não significa que o homem e o meio ambiente não devem interagir entre si ou, ainda, que a natureza deve permanecer intocada pelo homem. Afirmarões como estas seriam contraditórias aos principais fundamentos abordados na presente

tese, que adota o entendimento de que o homem integra junto com as demais espécies o mesmo ecossistema e que todos estão interconectados em redes. Diante disso, as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração adotam a compreensão da dinâmica evolutiva das espécies e o reconhecimento de que todas as espécies vivem em redes interconectadas e juntas formam uma grande teia da vida, nos termos de Fritjof Capra e demais pensadores citados neste trabalho que compreendem a dinâmica da vida da mesma maneira.

O importante, sobretudo, é se ter a clareza de que toda a humanidade e todas as espécies habitantes do planeta Terra estão interconectados e essa interconexão implica numa dependência para a própria subsistência. A ação de uma espécie gera impactos para outras espécies ou para ela própria, seja ela pertencente a geração presente ou, ainda, a gerações futuras. Desta forma, diretrizes jurídicas neste contexto, não têm por objetivo proibir, permitir ou limitar essa interação entre o homem e o meio ambiente, nem mesmo estabelecer novas classificações aplicadas ao Direito. As Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração, no entanto, têm a finalidade precípua de servir como método ecológico de aplicação da norma jurídica, ao estabelecer diretrizes de interpretação e aplicação da norma de forma sistêmica e ecológica, integrando conceitos fundamentais do Direito, Economia e Ecologia, com vistas à integridade ecológica e com foco nas consequências (causa e efeito) das relações entre homem e natureza.

As Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração surgem da inquietação advinda do paradoxo entre Economia e Meio Ambiente quando estamos diante de situações relacionadas não apenas ao meio ambiente, mas também resultantes das ações e atividades humanas ou da vida em sociedade. Como visto neste trabalho, os casos relacionados com o meio ambiente são complexos e possuem peculiaridades inerentes a diversas áreas alheias ao próprio Direito. Desta forma, o principal desafio do Direito está na interpretação da norma jurídica e no método de aplicação desta norma aos atuais conflitos em sociedade, pois toda norma jurídica precisa ser antes interpretada para depois ser aplicada. Neste contexto da atualidade, métodos clássicos e contemporâneos de aplicação da norma jurídica (gramatical/literal, lógico/sistemático, histórico, teleológico, sociológico, comparativo, analógico, equitativo, hermenêutico-constitucional) acabam sendo insuficientes ou passíveis de gerarem soluções inadequadas, inviáveis de execução prática ou geradoras de consequências injustas.

Dos elementos tradicionais de interpretação constitucional existentes (gramatical, histórico, lógico, sistemático e teleológico), o que mais se aproxima das reflexões trazidas neste trabalho é o elemento sistemático. O elemento sistemático é aquele que preconiza que cada norma jurídica deve ser interpretada com consideração de todas as demais, e não de forma isolada. Os preceitos devem ser considerados em sua unidade orgânica, não como normas que se bastam e vigoram isoladas dos demais. A premissa básica do elemento sistemático é a de que o Direito não é um mero conjunto de normas, mas compõe um ordenamento, em que cada parte tem conexão com o todo, por meio da harmonia entre essas partes (Souza Neto; Sarmiento, 2016, p. 419).

Em interessante trabalho de análise à aplicação da norma estrita ao Direito Econômico, pesquisadores afirmaram que o Direito Econômico deve ser apreciado segundo critério analítico inerente à própria Teoria Geral do Direito ou segundo método interpretativo que revele as possibilidades reais de solução das lides jurídicas. Contudo, o modelo jurídico puro kelseniano parece, salvo melhor juízo, já não corresponder às necessidades sociais. Por outro lado, também se entende ser reprovável levantar bandeiras extremistas desacreditando-se as instituições, os sistemas jurídicos e idealizando-se sociedades perfeitas à margem do concretamente possível. A Economia é uma ciência analítica por natureza e se aplica ao Direito na medida em que lhe propicia a metodologia necessária para quantificar interesses, analisar procedimentos e indicar soluções com tendências probabilísticas que levem à dissipação dos conflitos e à satisfação das necessidades, bem como à elaboração legislativa. Apesar da Ciência Econômica ter papel preponderante para o fenômeno jurídico-econômico, a fenomenologia estudada pelas Ciências Sociais é única, inexistindo o fenômeno econômico dissociado do fenômeno jurídico, da mesma forma como seria uma ficção verificar o ser humano ora como *homo juridicus*, ora como *homo economicus*. A realidade é uma só, pode ser apreciada por vários ângulos para um melhor entendimento ou pode ser apreciada em seu conjunto, de uma forma holística como requer o momento vivido pela humanidade (Gonçalves; Stelzer, 2025, p. 2-8).

A afirmação destacada se limita ao Direito Econômico, todavia, diante de tudo que foi trazido no presente trabalho e no contexto atual do Capitaloceno, é possível concluir que tanto a Economia quanto o Direito não podem mais ser vistos por apenas um ângulo e descrever fenômenos unilaterais, pois devem buscar compreender os

mecanismos inerentes a estes fenômenos a partir de uma abordagem sistêmica. Mas, mais do que isso, é preciso que essa visão sistêmica leve em consideração a dinâmica dos ecossistemas, a interdependência homem-natureza e a existência de um fluxo econômico aberto, com entradas de recursos naturais e saídas de rejeitos para o meio ambiente. É necessária, portanto, uma visão ecológica do mundo para se estabelecer diretrizes e decisões que contribuam à integridade ecológica.

A Economia e o Direito não podem ser simplesmente aproximados para tornar o relacionamento humano-Terra correto. Esta relação é muito mais complexa, por exemplo tanto uma floresta tropical próspera quanto um depósito de lixo tóxico sem vida têm sua própria ecologia e ambos obedecem às leis da termodinâmica. Leis e princípios científicos se aplicam a quaisquer circunstâncias que a Terra, seus habitantes e o cosmos ofereçam. Essa consciência advém das noções trazidas pela ecologia e deve ser aplicada tanto à Economia quanto ao Direito. Para Berry, “a ecologia não é uma parte do Direito; o Direito é uma extensão da ecologia”. O Direito Ecológico não é indiferente a essas circunstâncias, ou ao lugar humano nelas, mas deriva de uma escolha normativa fundamental para gerenciar o empreendimento humano de modo a oferecer circunstâncias às quais a ecologia, a termodinâmica e as outras ciências se aplicarão de maneiras que preservem a integridade ecológica e mantenham o relacionamento humano-Terra florescente. O Direito Ecológico está aberto a uma noção pluralista de Direito, de modo a incluir regimes normativos que transcendem noções tradicionais de Direito, mas ainda são bem-sucedidos em conformar o comportamento aos objetivos desejados (Garver, 2020b, p. 93-95).

Neste mesmo contexto, o sistema econômico deve ser repensado, com base nos fundamentos da Economia Ecológica e do Direito Ecológico. Atualmente, predomina um sistema econômico baseado no capitalismo convencional, sendo que o interesse primordial é o crescimento econômico sempre ascendente e que visa atender aos desejos da humanidade manipulados pelo mercado e padronizados por um sistema globalizado, que tende a reduzir a diversidade e homogeneizar as escolhas e necessidades dos seres humanos. Esse mundo surge de um sistema econômico que abrange apenas mão-de-obra e capital, desconsiderando o fluxo de recursos necessários a esta dinâmica de mercado, que compreende a natureza como fonte e sumidouro (Garver, 2020b, p. 94). Neste contexto é preciso ter em mente que a dimensão econômica contém as outras dimensões e não se pode compreender nenhuma realidade de modo unidimensional (Morin, 2015, p. 69). Temos uma

economia que precisa crescer, quer nos faça prosperar ou não; mas, precisamos de uma economia que nos faça prosperar, quer ela cresça ou não” (Raworth, 2019, p. 287).

A habitual economia degenerativa é sustentada pelo Estado e marcada por um legado de perversas políticas fiscais, vistas, por exemplo, ao onerar as empresas por contratarem seres humanos, mediante impostos sobre as folhas de pagamento, em detrimento do fornecimento de subsídios para a compra de robôs, mediante investimentos de capital dedutíveis de impostos; além da baixa tributação para o uso da terra e de fontes não renováveis. Diante disso, os economistas sustentam que essa concepção econômica degenerativa deve ser substituída por uma alternativa regenerativa, sendo o papel do Estado fundamental para que haja uma reestruturação de impostos e regulações, a fim de que o Estado seja um investidor transformativo e fortaleça o dinamismo dos bens comuns (Raworth, 2019, p. 255/256).

O maior desafio é trabalhar com empresas, instituições financeiras e governos que continuam presos na mentalidade e métrica da concepção econômica degenerativa. A transformação para uma concepção industrial regenerativa deve ser sustentada por uma concepção econômica regenerativa, que depende, portanto, do reequilíbrio dos papéis do mercado, dos bens comuns e do Estado, além de exigir a redefinição do propósito das empresas e das funções das instituições financeiras, a partir de métricas que reconheçam e recompensem o sucesso regenerativo. Este processo de transformação não surgirá das teorias dos manuais, mas dos experimentos inovadores daqueles que estão tentando fazê-lo acontecer, sendo adaptados à medida em que expandem e possibilitadas por um sistema econômico que as torne viáveis como investimentos (Raworth, 2019, p. 244-247).

É preciso compreender a implicação prática de velhos conceitos e a necessidade de se aplicar novos conceitos e parâmetros para determinar se a atividade econômica é ambientalmente adequada e contribui à integridade ecológica. Neste sentido, ressaltamos os esclarecimentos abaixo quanto aos conceitos de eficiência, adaptabilidade e regeneratividade, bem como sua aplicação prática:

Enquanto a eficiência é um valor temporal, a produtividade é uma simples média de *outputs* produzidos pelos *inputs* utilizados, principalmente aqueles que se relacionam com tecnologia e as consequentes práticas empresariais inovadoras. Tanto a eficiência quanto a produtividade são processos lineares estritos, limitados no tempo à cadeia de produção e ao intercâmbio de mercado, com pouca atenção aos efeitos do lado negativo que podem se estender depois que o produto é intercambiado e o serviço feito. Mas claro

que a negação dessas externalidades muito negativas, criadas pelas crescentes eficiências e produtividade, permite às empresas aumentar os lucros. Os sistemas biológicos são organizados em torno de um regime operante muito diferente. Enquanto a adaptabilidade, e não a eficiência, é a assinatura temporal dos sistemas biológicos, a regeneratividade, em vez da produtividade, é a medida do desempenho. Adaptabilidade e regeneratividade são inseparáveis em todos os organismos biológicos e ecossistemas (Rifkin, 2024, p. 29/30).

Os dilemas da crise ecológica que norteiam o Direito também estão inseridos nas atuais reflexões da Economia e da Ecologia. Apesar de muitos economistas já estarem pensando a teoria em sistemas, tornando a economia da complexidade, a teoria das redes e a economia evolucionária alguns dos campos mais dinâmicos da pesquisa econômica, a maior parte do ensino de economia e dos manuais ainda apresentam a essência do mundo econômico como linear, mecânica e previsível, resumida pelo mecanismo de equilíbrio de mercado, diante da duradoura influência de William Stanley Jevons e Léon Walras²⁸ (Raworth, 2019, p. 151). Ainda que um modelo de negócios esteja alinhado com o propósito de uma organização, ela só sobreviverá no setor privado se for lucrativa. Por outro lado, nenhuma das principais indústrias do mundo seria lucrativa hoje se tivessem que pagar um preço pelo capital natural que exploram (Elkington, 2021, p. 27/55).

Ao longo dos anos, o mundo corporativo foi inserindo o aspecto ambiental em seu modelo de negócio, sob o enfoque do desenvolvimento sustentável. Neste contexto, John Elkington formulou o chamado *Triple Bottom Line*, abreviado de várias maneiras para TBL, 3BL ou 3Ps (Pessoas, Planeta, Lucro), que foi um elemento poderoso da agenda de sustentabilidade. Neste mesmo contexto, outros conceitos têm surgido no mundo, como *Environment, Social and Governance* (ESG), Retorno Social dos Investimentos, modelo de capital múltiplo, economia compartilhada, economia circular, produtividade de carbono. Todos são experiências essenciais e que podem estimular uma proliferação de potenciais soluções. Contudo, essa enorme gama de opções, muitas vezes, proporciona mais um alibi a inação das empresas, pois, fundamentalmente, há um problema cultural inerente aos negócios, às finanças e aos mercados. Enquanto os *Chief Executive Officer* (CEO), os *Chief Financial Officer* (CFO) e os outros líderes empresariais movem céus e terras para garantir os seus

²⁸ William Stanley Jevons e Léon Walras, além de Carl Menger, são três autores considerados como fundadores da Escola Neoclássica da Economia. Os autores explicaram a interdependência das atividades econômicas, dando à Economia uma estrutura científica não alcançada pelos teóricos do liberalismo econômico (Dias, 1994, p. 121).

objetivos de lucro, o mesmo raramente acontece com os objetivos relativos às pessoas e ao planeta. Razão pela qual está agora em curso uma profunda mudança de paradigma, em direção a uma mentalidade global baseada no pensamento de um planeta único (Elkington, 2021, p. 31/32).

Essa profunda mudança de paradigma tem intrínseca relação com a necessidade de mudança do Direito Ambiental e de uma nova estrutura jurídica sistêmica e ecológica, denominada Direito Ecológico como vimos na seção anterior. O Direito se desenvolveu a partir de uma concepção mecanicista e abstrata, seguindo a estrutura dos direitos de propriedade, que resultou numa máquina que produz desigualdade e desastres ecológicos, além de, progressivamente, ter contribuído para a expropriação de recursos de 99% (noventa e nove por cento) em favor de 1% (um por cento) da população humana²⁹. A solução não estaria no retorno à burocracia governamental, nem mesmo no auxílio financeiro como foi feito na crise global de 2008, pois um movimento que vá de uma alternativa mecanicista para outra está simplesmente condenado ao fracasso. Para resolver nossos problemas sistêmicos, precisamos de uma crítica total que nos tire da armadilha mecanicista, que pode ser proporcionado por um entendimento ecológico do Direito (Capra; Mattei, 2018, p. 185).

Assim como no Direito, a Economia Ambiental foi instituída dentro do paradigma da Economia neoclássica, embasada na concepção mecânica, que parte do princípio de que, independentemente de onde, como e por que ocorrem os fenômenos, o espaço e o tempo não são afetados. Para a Economia Ambiental, o processo econômico, assim como os *inputs* e os *outputs* do círculo produtivo são fenômenos mecânicos, que existem independentemente do lugar e tempo histórico, inexistindo distinção entre passado e futuro. Por outro lado, a Economia Ecológica estruturou a interpretação do curso econômico como um evento em permanente desequilíbrio, exatamente por estar sujeito aos efeitos da entropia. Ressalte-se que a Lei da Entropia, segunda lei da Termodinâmica, origina-se de estudos do ramo da Física que foram utilizados por economistas ecológicos para conceber de forma ampla e complexa as relações entre os ecossistemas e as atividades humanas (Jodas, 2019, p. 78).

²⁹ Essa percepção de que apenas 1% da população humana detém toda a riqueza monetária do mundo e que estes mesmos 1% são capazes de manipular o sistema a seu favor, em detrimento dos demais 99% da população, também foi tratado por Vandana Shiva com Kartikey Shiva (2020) no livro: *Oneness vs. the 1%: shattering illusions, seeding freedom*.

Ao contrário de como a economia era antigamente descrita, como um sistema estável e mecânico, hoje sabemos que a economia “é muito mais bem compreendida como um sistema adaptativo complexo, composto de humanos interdependentes num mundo vivo dinâmico” (Raworth, 2019, p. 143). Da mesma forma como Kate Raworth compreende a economia como um sistema adaptativo complexo, Geoff Garver tem o mesmo entendimento quanto ao Direito, conforme visto na seção anterior. Economia e Direito, portanto, precisam seguir novos rumos, fundamentados na dinâmica da vida, a partir da compreensão de que o homem integra com outras espécies um único ecossistema, sendo interdependentes em suas relações e impactos. Diante da complexidade da vida humana e da dinâmica evolutiva das espécies o Direito linear e mecanicista tende a ser insuficiente e ineficaz para as soluções de conflitos. O Direito precisa ser mais dinâmico, flexível e adaptativo, ao considerar as peculiaridades, a complexidade e as consequências que abrangem um caso concreto. Essa interdependência é citada pela economista Kate Raworth ao afirmar que a “prosperidade humana depende da prosperidade do planeta. Produzir alimentos nutritivos e suficientes para todos requer solos saudáveis, ricos em nutrientes, água doce abundante, colheitas biodiversificadas e um clima estável” (Raworth, 2019, p. 61).

É preciso parar de pensar num mecanismo do Direito e passar para uma ecologia do Direito, que se refere a um ordenamento jurídico compatível com os princípios da ecologia e que implica num processo de transformação das instituições jurídicas. Estas, hoje, são máquinas de extração alicerçadas no funcionamento mecanicista da propriedade privada e da autoridade do Estado que precisam ser convertidas em instituições baseadas nas comunidades ecológicas. Os membros das comunidades ecológicas são todos interligados e formam redes de relações, como redes alimentares, das quais o sucesso de toda a comunidade depende do sucesso de seus membros individuais, e o sucesso de cada membro, por sua vez, depende do sucesso da comunidade como um todo. Busca-se uma qualidade de vida econômica que vise ao fomento e à preservação da natureza, em benefício das gerações futuras e da sobrevivência humana em geral e o Direito deve reproduzir as estratégias naturais da sobrevivência ecológica de longo prazo, o que inclui a redução do desperdício e do consumo (Capra; Mattei, 2018, p. 41/143).

Não basta termos uma legislação ambiental, é preciso ter coerência entre os vários domínios jurídicos, com base na observância do sistema ecológico do planeta

Terra, fundamental para todas as formas de vida, incluindo a vida humana. E nesta linha, o Direito Ecológico segue exatamente a mesma lógica da Economia Ecológica, onde o Direito Ecológico passa a não ser apenas um Direito, mas representa e defende uma nova mentalidade. Uma mudança de mentalidade, em que a ideia de proteção ambiental deve mudar para um conceito ecológico de proteção, que inclua tanto os seres humanos como a natureza (Bosselmann, 2021). O Direito Ecológico advém de “uma nova face do Estado de Direito que abarque mecanismos de compatibilização entre o desenvolvimento econômico e os imperativos ambientais” (Leite; Beckhauser, 2021, p. 211), sendo preciso reduzir o impacto catastrófico das atividades extrativistas e do excessivo desenvolvimento econômico, e, ao mesmo tempo, acumular integridade ecológica e justiça social (Capra; Mattei, 2018, p. 259).

Os instrumentos jurídicos devem permitir uma conexão entre Economia, Meio Ambiente (Ecologia) e Direito, que pode ser amparada pela mudança de paradigma do sistema econômico e do modelo capitalista que gere o mundo globalizado atual, o que inclui boa parte das ações e atividades humanas, escolhas, desejos e relações humano-natureza. É preciso estabelecer diretrizes jurídicas capazes de contribuir com as mudanças almejadas, com fundamento em teorias extrajurídicas, a partir do pensamento complexo e da complexidade das relações. A partir disso, a Economia Ecológica e o Capitalismo Regenerativo tornam-se o núcleo fundamental das Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração aqui estabelecidas, em que se pretende construir fundamentos jurídicos que permitam interpretar e aplicar o ordenamento jurídico ambiental de forma sistêmica e ecológica, além de criar subsídios para o novo paradigma de interrelação homem-natureza, compatibilizando os interesses econômicos com a integridade ecológica, por meio de mecanismos regenerativos.

3.4.1 Economia ecológica: bases ecológicas para o desenvolvimento econômico e atividades regenerativas

Até meados da década de 1960 a teoria econômica, de base neoclássica, não reconhecia que problemas ambientais pudessem interferir no funcionamento eficiente do mercado. O sistema econômico funcionava a partir da crença de que insumos materiais e de energia eram fontes inesgotáveis, acreditava-se que essas fontes eram inteiramente convertidas em produtos no processo de produção, não restavam resíduos indesejáveis e, no consumo, todos os produtos desapareciam de forma

integral. Era um sistema econômico isolado, contínuo e equilibrado, que tinha por núcleo as interações realizadas entre as empresas/produtores, de um lado, e os consumidores/famílias, de outro, sem se considerar fatores alheios a tais trocas. Estudos pioneiros de Ayres e Kneese (1969), Noll e Trijonis (1971), Tietenberg (1973) e Mäler (1974), foram inovadores por considerar a economia um sistema que obtém do ambiente materiais a serem transformados, assim como energia para impulsionar tais transformações e que, em contrapartida, devolve materiais e energia ao próprio meio, na forma de rejeitos (Jodas, 2019, p. 53).

A economia clássica havia, inicialmente, reconhecido três fatores distintos de produção: mão-de-obra, terra e capital. Porém, no final do século XX, a corrente principal da economia reduziu o foco para apenas dois fatores de produção: mão-de-obra e capital. A terra passou a ser reconhecida apenas como outra forma de capital, intercambiável com todo o resto. A principal consequência disso é que na economia dominante predomina até os dias de hoje uma escassa atenção ao planeta vivo que nos sustenta e ao Sol de cuja energia todos dependemos, apesar de a economia ser amplamente dependente da Terra, tanto como fonte quanto escoadouro (sumidouro). É dependente na extração de recursos finitos, como petróleo, argila, cobalto e cobre, e no cultivo de outros recursos renováveis, como madeira, produtos agrícolas, peixe e água doce; além de ser dependente também como escoadouro para seus dejetos, tais como gases do efeito estufa, fertilizantes e plásticos (Raworth, 2019, p. 84/85).

Uma das críticas de Elmar Altvater à economia neoclássica, a partir de sua análise a extração fóssil no mundo, se funda no negacionismo dos economistas quanto a finitude da Terra e de suas reservas naturais, bem como do fato de que novas reservas porventura encontradas só poderão ser exploradas a custos muito altos (Altvater, 2010, p. 230). A economia deve ser reconstruída e isso levanta a questão de fundamentar uma nova teoria da produção que internalize as condições ecológicas e sociais do desenvolvimento sustentável (Leff, 2001, p. 51). Os processos econômicos devem ser compreendidos como processos de geração de valor e, ao mesmo tempo, como processos de transformação de matérias e energias. Caso contrário, forma-se uma ilusão de que o problema da produção, que causa danos à natureza e à sociedade, poderia ser solucionado com os meios de uma economia de mercado e com estímulos para o aumento da eficiência. Os efeitos externos não desaparecem da economia apenas por terem sido externalizados, mas retornam como condições genéricas de produção, o que nos mostra a complexidade das relações

entre o ser humano e a natureza, relações estas que estruturam a economia (Altvater, 2010, p. 167).

A Terra em si é um sistema fechado, porque quase nenhuma matéria sai deste planeta ou chega a ele. A energia do Sol flui através dela, mas os materiais podem apenas circular em seu interior. Neste contexto, é preciso redesenhar a economia como um subsistema aberto aplicável ao sistema fechado da Terra. Trata-se de uma mudança conceitual básica introduzida por economistas ecológicos tais como Herman Daly já na década de 1970 (Raworth, 2019, p. 85). Ressalte-se que um princípio aceito por todos os economistas ecológicos é que a economia configura um sistema aberto, assim como na termodinâmica, em que os sistemas são classificados como “abertos” quando permitem a entrada e a saída de energia e materiais (Alier, 2018, p. 76/77). “A questão é que as espécies da Terra e os ecossistemas não se detêm nas fronteiras do corpo, mas fluem continuamente para dentro e fora dele” (Rifkin, 2024, p. 14).

A economia deve ser compreendida, portanto, como um sistema de fluxo aberto e dependente do meio ambiente, pois o sistema precisa ser reabastecido com mais e novos recursos ambientais e ao final gera resíduos que serão depositados neste mesmo meio ambiente. Segundo a Primeira Lei da Termodinâmica não podemos fazer algo a partir do nada e, portanto, toda a produção humana deve ser, em última análise, baseada nos recursos fornecidos pela natureza. Estes recursos são transformados através do processo de produção em algo útil para os seres humanos, e a transformação requer trabalho. A Primeira Lei também garante que qualquer resíduo gerado pela economia não pode simplesmente desaparecer, mas tem de ser contabilizado como parte integrante do processo de produção. A produção econômica, portanto, necessita da entrada de matérias-primas e a oferta finita dessa entrada limita o tamanho da economia. Já a Segunda Lei da Termodinâmica, a lei da entropia, nos diz que, inevitavelmente, quaisquer recursos que transformamos em algo útil têm de se desintegrar, decair, decompor-se ou dissipar-se em algo inútil, retornando sob a forma de resíduos ao sistema de suporte que gerou o recurso (Daly; Farley, 2016, p. 107/115).

Assim como vimos na seção anterior que há diferenças entre o Direito Ambiental e o Direito Ecológico, a Economia Ecológica também se diferencia da Economia Ambiental. A Economia Ambiental, embora tenha sido o ramo econômico responsável por inserir o meio ambiente nas suas discussões, não modificou as bases mecanicistas e cartesianas herdadas da corrente econômica dominante e nem

contemplou a complexidade inerente aos ecossistemas e biomas. A Economia Ambiental tem por premissa a ideia de sustentabilidade fraca, ao considerar que a natureza não representa, no longo prazo, um limite absoluto à expansão da economia. Acredita-se que o estoque de recursos naturais pode até ser exaurido, desde que esse declínio seja compensado por trabalho e capital produzido, com o objetivo de garantir para as gerações futuras a capacidade de produzir (Jodas, 2019, p. 36/102).

Já a Economia Ecológica se tornou num campo científico transdisciplinar para abarcar aspectos micro e macro decorrentes das interações travadas entre os seres humanos e a natureza. A Economia Ecológica se sustenta na sustentabilidade forte, no sentido de que o capital natural não é substituível por outras formas de capital. O capital natural é complementar ao capital produzido, pois a natureza não pode ser substituída por recursos criados pela humanidade, razão pela qual devem ser impostos mecanismos de limitação ao crescimento econômico (Jodas, 2019, p. 36/102). Os economistas ecológicos alargaram a definição de capital para incluir os meios de produção proporcionados pela natureza. O capital é definido como estoque que rende um fluxo de bens e serviço no futuro. O capital deve ser compreendido pelos estoques de capital feitos pelo homem, que incluem os corpos e mentes, os artefatos produzidos e as estruturas sociais, além do capital natural, que é um estoque que rende o fluxo de serviços naturais e recursos naturais tangíveis (Daly; Farley, 2016, p. 52).

Diante da crise ecológica e da crítica à teoria econômica, Kate Raworth enumera sete maneiras de pensar como um economista do século XXI (Raworth, 2019, p. 33-39), sendo eles:

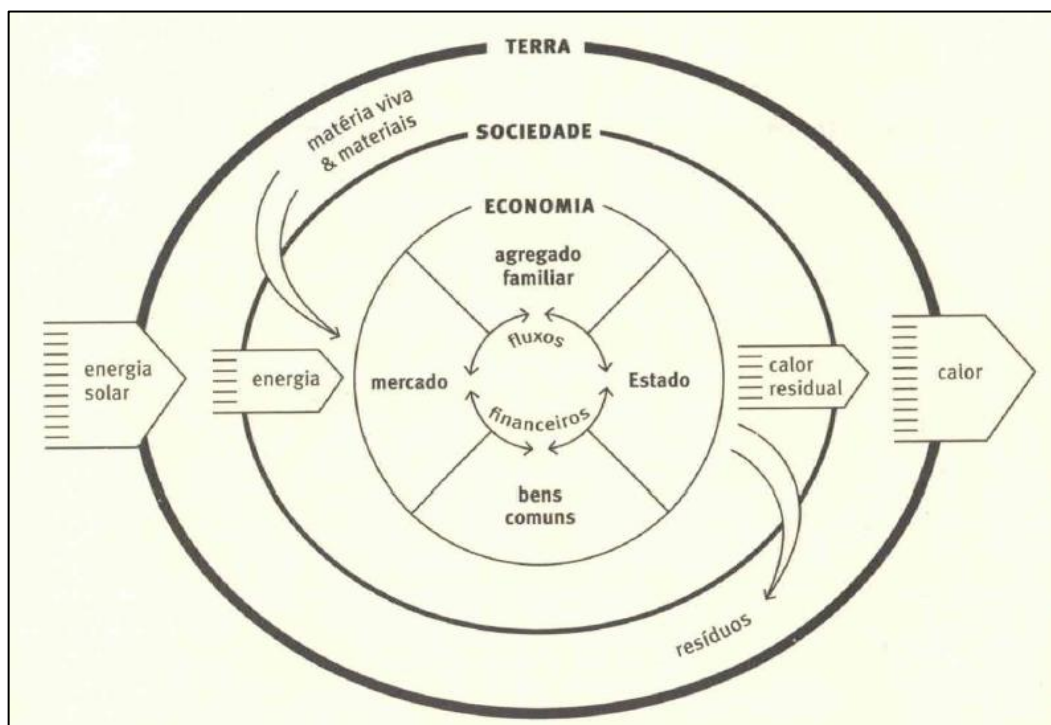
- a) mudar o objetivo: a medida básica do progresso, que atualmente é fixada no PIB (Produto Interno Bruto) ou produção nacional, deve ser substituída por uma meta muito maior, que atenda aos direitos humanos de cada pessoa dentro dos meios do nosso planeta gerador de vida. Ao invés de perseguir um PIB sempre crescente, é hora de descobrir como prosperar em equilíbrio;
- b) analisar o quadro geral: é preciso integrar a economia no seio da sociedade e da natureza, tendo o Sol como fonte de energia. Essa nova representação convida a novas narrativas sobre o poder do mercado, a parceria do Estado, o papel central do agregado familiar e a criatividade dos bens comuns;
- c) estimular a natureza humana: o homem econômico racional é um ser egoísta, calculista, pouco afeito a mudanças e que domina a natureza, mas

como vimos a natureza humana é muito mais rica que isso e nos revela que somos seres sociais, interdependentes, próximos, fluídos em matéria de valores e dependentes do mundo vivo. É esse potencial da natureza humana que deve ser estimulado;

- d) compreender o funcionamento dos sistemas: é preciso compreender o dinamismo da economia por meio do pensamento sistêmico, resumido por um simples par de circuitos de *feedback*. Colocar essa dinâmica no cerne da economia possibilita muitas percepções novas, da expansão e falência dos mercados financeiros à natureza autorreforçadora da desigualdade econômica e os pontos de inflexão das mudanças climáticas. É hora de começar a administrar a economia como um sistema complexo sempre em evolução;
- e) projetar para distribuir: os economistas do século XXI devem reconhecer que há muitas maneiras de projetar economias, de modo que sejam muito mais distributivas do valor que geram. Isso significa ir além da redistribuição de renda para explorar modos de redistribuir a riqueza, em especial aquela que reside no controle de terras, empreendimentos, tecnologias, conhecimentos e no poder de criar dinheiro;
- f) criar para regenerar: a degradação ecológica é resultado de uma concepção industrial degenerativa e este século precisa de um pensamento econômico que desencadeie uma concepção regenerativa para criar uma economia circular (não linear) e restaurar os seres humanos como participantes plenos no processo cíclico da vida na Terra;
- g) ser agnóstico em relação ao crescimento: é preciso uma mudança radical de perspectiva que nos convida a nos tornarmos agnósticos em relação ao crescimento e a explorar como economias que hoje em dia estão financeira, política e socialmente dependentes do crescimento poderiam aprender a viver com ou sem ele.

A economista Kate Raworth fala em um modelo de economia integrada, que coloca fim ao mito do mercado autônomo e autossuficiente. Considera-se que a Terra é um mundo vivo e é alimentada pela energia do Sol e dentro da Terra está a sociedade humana. A sociedade humana produz atividade econômica, na qual o agregado familiar, o mercado, os bens comuns e o Estado são todos domínios

importantes de provisão para as necessidades e vontades humanas, possibilitados por fluxos financeiros (Raworth, 2019, p. 82/104), conforme diagrama abaixo:



Fonte: Raworth, 2019, p. 82.

Esse modelo de economia integrada tem intrínseca relação com as afirmações de Fritjof Capra sobre os componentes de uma rede e a interação dos sistemas vivos, nos termos a seguir:

Uma vez que todos os componentes de uma rede autopoietica são produzidos por outros componentes na rede, todo o sistema é *organizacionalmente fechado*, mesmo sendo aberto com relação ao fluxo de energia e de matéria. Esse fechamento organizacional implica que um sistema vivo é auto-organizador no sentido de que sua ordem e seu comportamento não são impostos pelo meio ambiente, mas são estabelecidos pelo próprio sistema. Em outras palavras, os sistemas vivos são autônomos. Isto não significa que são isolados do seu meio ambiente. Pelo contrário, interagem com o meio ambiente por intermédio de um intercâmbio contínuo de energia e de matéria. Mas essa interação não determina sua organização – eles são *auto-organizadores*. Então, a autopoiese é vista como padrão subjacente ao fenômeno da auto-organização, ou autonomia, que é tão característico de todos os sistemas vivos. Graças às suas interações com o meio ambiente, os organismos vivos se mantêm e se renovam continuamente, usando, para esse propósito, energia e recursos extraídos do meio ambiente (Capra, 2006, p. 140/141).

A antiga discussão quanto a inclusão das externalidades ambientais nos preços de mercado não possui relação quanto ao modelo de pensamento em rede ou de sistemas. O reconhecimento dos efeitos potencialmente nocivos, chamados de

externalidades negativas pela teoria econômica, especialmente advindo da indústria, tem por principal instrumento: cotas e impostos. Para internalizar essas externalidades, portanto, é estabelecido um teto para poluição total, prescritos cotas aos direitos de propriedade e de permissão para que as negociações de mercado fixem um preço para o direito de poluir ou, ainda, um equivalente tributário ao custo social da poluição. Essa sistemática apenas alivia a pressão da humanidade sobre os recursos e escoadouros da Terra, mas não resolve o problema. Essas medidas são insuficientes em termos teóricos, pois numa perspectiva sistêmica, cotas e impostos para limitar o estoque e o fluxo da poluição são, na verdade, pontos de uma alavancagem fraca para mudar o comportamento de um sistema, já que uma alavancagem muito maior provém da mudança de paradigmas que dá origem aos objetivos do sistema. Essas medidas também são insuficientes em termos políticos e práticos, porque raras vezes são estabelecidas no nível necessário: as empresas fazem um poderoso lobby para postergar sua introdução, reduzir a taxa tributária, aumentar as cotas e obter licenças gratuitas, não leiloadas. Por outro lado, os governos cedem em demasiada frequência, ao temer que seus países percam competitividade e seus partidos políticos percam o financiamento empresarial (Raworth, 2019, p. 230/231).

Para a Economia Ecológica as externalidades são classificadas como custos externos tão somente pelo fato de não se ter feito provisão para elas nas teorias econômicas. As externalidades não devem ser uma preocupação periférica e externa à atividade econômica, mas também devem ser enfrentadas de uma forma sistêmica, pois muitos efeitos econômicos que eram tratados como externalidades no século XX, transformaram-se em crises sociais e ecológicas no século XXI (Raworth, 2019, p. 157-158). A Economia Ecológica é a vertente teórica da Economia que integra o meio ambiente à lógica de mercado, quebrando o paradigma da economia tradicional de lógica equivocada de fluxo fechado e isolado de valor de troca. Fundamenta-se nas realidades e restrições do ambiente biofísico e moral, no qual o meio ambiente passa a ser fonte de reabastecimento da economia a partir do fornecimento de matéria-prima, bem como sumidouro dos resíduos advindos da atividade econômica³⁰. A Economia Ecológica, como um novo campo de estudo transdisciplinar, configura-se como um campo de convergência entre a Economia e a Ecologia, áreas do

³⁰ Conceito definido a partir da obra de Herman Daly e Joshua Farley (2016, p. 22-69).

conhecimento tradicionalmente distantes. Esta convergência tem por finalidade englobar, para a investigação científica, toda a complexidade inerente à natureza e às suas interações com os diversos aspectos da vida humana (Jodas, 2019, p. 75-81).

No entanto, a Economia Ecológica não implica em simplesmente levar a luz da ecologia para dentro da escuridão da economia, ambas as disciplinas necessitam de uma reforma fundamental para que essa interligação funcione (Daly, Farley, 2016, p. 23). Os desejos insaciáveis e recursos infinitos, que conduzem à ideia de um crescimento eterno, não estão fundamentados na realidade, todavia, a Economia Ecológica procura fundamentar o pensamento econômico nas realidades e restrições do ambiente biofísico e moral. Em síntese, a Economia Ecológica além de buscar explicar como o mundo funciona, também visa propor mecanismos e instituições que o faça funcionar melhor (Daly, Farley, 2016, p. 22/26). O sistema econômico é um subsistema do ecossistema global e um dos principais objetivos da Economia Ecológica é determinar quando é que os benefícios do crescimento contínuo do subsistema econômico são superados pelos crescentes custos de oportunidade de se apossar do ecossistema que o sustenta. Para a economia tradicional o capital é definido como meio de produção produzido, em que o “produzido” implica ter sido produzido pelo homem. Já para a Economia Ecológica o conceito de capital foi alargado, tendo sido incluído em sua definição os meios de produção proporcionados pela natureza (Daly, Farley, 2016, p. 52 e 105).

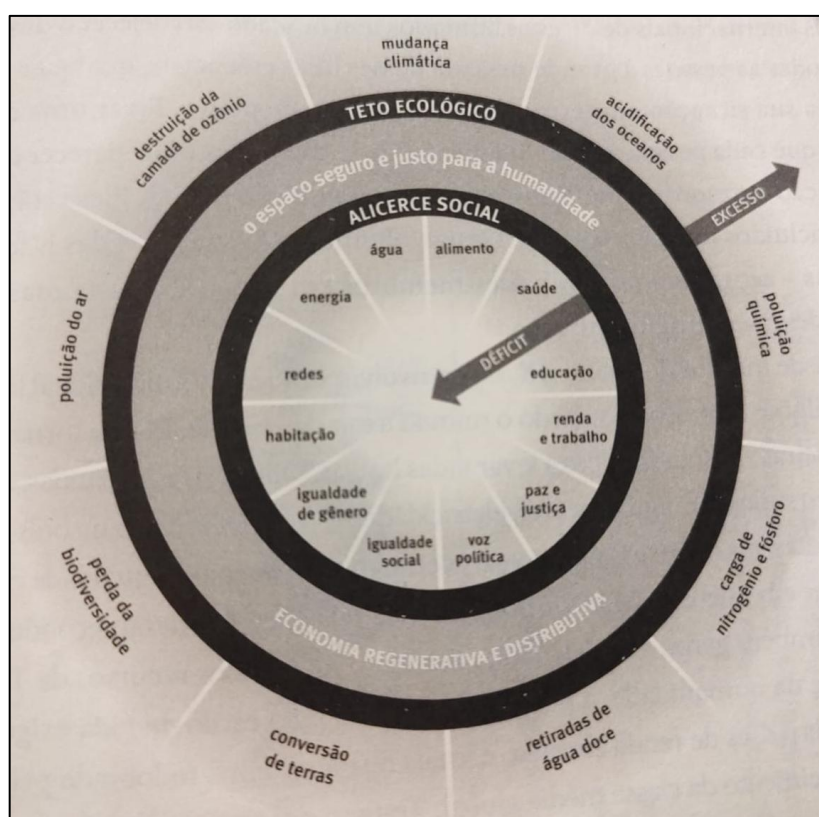
Além disso, para a Economia Ecológica o modelo do fluxo circular da economia tradicional é equivocado, pois negligencia o reabastecimento, que deve vir de fora do sistema econômico. Como já visto, não há que se falar num sistema de fluxo fechado e isolado de valor de troca, pois é necessário haver uma interação de elementos (entradas e saídas), a fim de contemplar, portanto, o meio ambiente. Os resíduos têm de ir para algum lugar e os novos recursos terão de vir de algum lugar de fora do sistema, ou seja, o reabastecimento precisa do externo para se sustentar e reproduzir. Sendo assim, o sistema econômico não pode ser o todo, porém, é um subsistema de um sistema maior, o ecossistema da Terra (Daly, Farley, 2016, p. 64-69). Essa mesma ideia foi concebida por Joan Martínez Alier, que afirma que: “a economia ecológica é um campo de estudos transdisciplinar estabelecido em data recente, que observa a economia como um subsistema de um ecossistema físico global e finito” (Alier, 2018, p. 45).

Apesar da atribuição de valores monetários aos serviços e às perdas ambientais ser uma das pretensões da Economia Ecológica, no intuito de corrigir a contabilidade macroeconômica, a contribuição e o eixo principal da Economia Ecológica é o desenvolvimento de indicadores e referências físicas de (in)sustentabilidade, examinando a economia nos termos de um “metabolismo social”. Além disso, a Economia Ecológica estuda a relação entre os direitos de propriedade e de gestão dos recursos naturais, modelando as interações entre economia e meio ambiente, utilizando ferramentas de gestão como avaliação ambiental integrada e avaliações multicriteriais para a tomada de decisões, propondo novos instrumentos de política ambiental (Alier, 2018, p. 45).

Diferente da economia tradicional, que considera a matemática da mecânica, a Economia Ecológica considera a física social, a biofísica em que insere a economia humana. Trata-se de um fluxo entrópico de energia e de materiais, em que há a absorção de recursos e a expulsão de resíduos. Para a Economia Ecológica, os *inputs* da economia são matérias-primas e energia útil e os *outputs* são o calor dissipado e os resíduos materiais, sendo que parte desse resíduo pode vir a ser utilizado, quando reciclado (Alier, 1998). A doutrina da Economia Ecológica, portanto, faz uma diferenciação conceitual entre crescimento e desenvolvimento, ambos relacionados com o que se chama de *throughput*, que é o fluxo de matérias-primas e energia do ecossistema global, que passa pela economia e volta para o ecossistema como resíduo. O crescimento é o aumento quantitativo do *throughput* e o desenvolvimento é o aumento na qualidade dos bens e serviços, definidos pela sua capacidade de aumentar o bem-estar humano, proporcionado por um determinado *throughput*. Sendo assim, o fato de o crescimento ter de parar não implica no fim do desenvolvimento. A Economia Ecológica, portanto, defende a necessidade de parar tão somente o crescimento (Daly, Farley, 2016, p. 38/46).

A Economia Ecológica está construindo um novo paradigma teórico, em que se abrem as fronteiras interdisciplinares para diferentes campos científicos (ecologia, demografia, tecnologia, termodinâmica, antropologia, teoria dos sistemas), além de valorizar e incorporar as condições ecológicas do desenvolvimento (Leff, 2001, p. 43). A Economia Ecológica proporciona uma visão sistêmica das relações entre a economia e o meio ambiente, o que faz com que o estudo dos conflitos ambientais se constitua também como uma parte do estudo do enfrentamento em evolução entre economia e meio ambiente (Alier, 2018, p. 44).

A economista Kate Raworth cria então a denominada Economia Donut, que engloba os 9 (nove) processos críticos estabelecidos por Johan Rockström e Will Steffen, denominados, como visto no capítulo anterior, como limites planetários. Os nove limites planetários definem o teto ecológico do Donut, como sendo os limites além dos quais não devemos colocar mais pressão sobre o planeta, se quisermos salvaguardar a estabilidade do nosso lar. A autora define um espaço seguro e justo para a humanidade, a partir de uma economia regenerativa e distributiva, ao estabelecer um novo fluxograma de modelo econômico em analogia à famosa rosquinha Donut, como uma bússola radicalmente nova para guiar a humanidade neste século (Raworth, 2019, p. 56/61), conforme figura abaixo:



Fonte: Raworth, 2019, p. 55.

O diagrama da Economia Donut nos mostra os limites sociais e planetários, a partir da visualização das condições sociais e ecológicas que sustentam o bem-estar humano coletivo. O alicerce social demarca o limite interno do Donut, e estabelece as condições básicas de vida das quais ninguém deve ser privado. O teto ecológico demarca o limite externo do Donut, além do qual a pressão da humanidade sobre os sistemas terrestres geradores de vida constitui um excesso perigoso. Entre os dois conjuntos de limites encontra-se o espaço ecologicamente seguro e socialmente justo

no qual a humanidade pode prosperar (Raworth, 2019, p. 313-316). A Economia Donut, como uma abordagem da Economia Ecológica, propõe uma visão otimista do futuro comum da humanidade, a partir de uma economia global que cria um equilíbrio próspero graças à sua concepção distributiva e regenerativa. Considerando que a atual geração tem a plena compreensão dos danos causados e tem a chance de fazer algo e transformar essa realidade, diante da tecnologia, o *know-how* e os meios financeiros, basta uma decisão coletiva para fazer com que isso aconteça (Raworth, 2019, p. 305).

A Economia Ecológica tem intrínseca relação com o Direito Ecológico, pois ambos estão em consonância com os ensinamentos da Ecologia e a necessidade de termos uma integridade ecológica para que possamos todos prosperar. Como já visto é imprescindível que a economia, atualmente degenerativa, seja modulada para uma economia regenerativa, a fim de que as atividades humanas e, portanto, econômicas e de produção e consumo, sejam desenvolvidas em consonância com os processos cíclicos e dinâmicos da vida e dos ecossistemas. Diante disso, passa-se a refletir abaixo sobre o conceito de capitalismo regenerativo, como uma alternativa ao modelo capitalista convencional construído de forma cartesiana e que conflita com os ensinamentos da Ecologia.

3.4.2 Capitalismo regenerativo: um novo caminho pragmático de organização da natureza

O capitalismo regenerativo decorre das reflexões derivadas de novas definições de impacto, valor e criação de riqueza. Este modelo de capitalismo se fundamenta na capacidade das atividades humanas e econômicas em restaurarem e regenerarem ativamente o meio ambiente natural e, paralelamente, as economias e sociedades³¹. No Fórum Mundial Econômico afirmou-se que o capitalismo regenerativo é um termo cunhado por John Fullerton em 2015 e se refere a formas de se criar condições que a vida floresça de modo resiliente e se renove de forma infinita. É possível que grandes empresas sigam os princípios do capitalismo regenerativo, onde sigam regras para retomar o equilíbrio do planeta e rotas inteligentes de desenvolvimento. Para isso, é preciso haver uma mudança de mentalidade e

³¹ Conceito definido a partir da obra de John Elkington (2021).

reaprender alguns princípios de negócios inteligentes que podem ser de difícil aceitação para as empresas focadas principalmente no lucro líquido. Em síntese, “para o capitalismo regenerativo, os negócios não são um acréscimo à natureza, mas estão intrinsecamente incorporados a ela”³² (Stokel-Walker, 2022).

John Fullerton foi diretor administrativo do JPMorgan e optou por deixar *Wall Street* no início de 2001 “ao perceber que havia alguma coisa profundamente errada no modo como as coisas funcionavam”. Com sua experiência no mundo financeiro ao longo dos anos, teria chego à compreensão de que o sistema econômico é efetivamente a raiz da crise ecológica, pois são as instituições financeiras que conduzem o sistema econômico (Raworth, 2019, p. 252). Para John Fullerton, o Capitalismo Regenerativo desenvolve uma nova visão, por meio da compreensão empírica das leis e padrões de saúde sistêmica, bem como das tradições ancestrais que perduram no tempo e que estão surpreendentemente alinhadas com esse entendimento científico. Em vez de métodos e controle egoístas, que frequentemente são usados hoje, devemos procurar alinhar as novas intervenções de planejamento e políticas com características de auto-organização, autorregeneração e autorregulação de sistemas saudáveis da natureza. Para isso é preciso construir uma rede humana saudável, a partir de uma nova visão de relacionamentos e valores (Fullerton, 2015, p. 34/35).

A teoria do Capitalismo Regenerativo também é objeto de estudos de John Elkington, em seu livro *Green Swans*. O *Green Swan* representa uma mudança de mercado, pois um dos fundamentos da economia, o lucro, é inadequado hoje à finalidade do Antropoceno. Pensar ou administrar um planeta para a saúde a longo prazo diverge da busca obstinada pelo lucro e, portanto, é preciso de uma mudança de paradigma do próprio sistema econômico (Elkington, 2021, 27). O livro de John Elkington foi inspirado no livro *The Black Swan*, de Nassim Nicholas Taleb. *Black Swan* se refere à dinâmica do capitalismo que nos levou ao caos e casos de extinção. Para explicar tal dinâmica, o autor faz uma interessante analogia com o termo *burn rate* comumente utilizado por *startups* (empreendedores iniciantes). As *startups* acabam por utilizar o dinheiro de outras pessoas a uma grande velocidade; da mesma forma o *Homo sapiens* pós-industrialização, chamado de *Homo economicus* ou *Homo industrialis*, queimou completamente os recursos do planeta num ritmo desorientado

³² Tradução livre para: “Regenerative capitalism realizes that business isn’t an addition to nature, but is intrinsically baked into it”.

e agora está entrando numa realidade muito diferente, que alguns chamam de **Era das Consequências**, outros de **Antropoceno** (Elkington, 2021, p. 7-23).

Black Swans, com frequência, tem por foco transformações degenerativas. Já a dinâmica *Green Swans* nos leva, potencialmente, por meio da evolução e da adaptação, para um lugar melhor. Dinâmica esta, em que o *burn rate* de recursos ambientais e naturais de muitos atores-chaves diminui, muitas vezes em ritmo acelerado, caracterizando a dinâmica *Green Swans*, a partir de práticas restaurativas e de regeneração ativa do ambiente natural (Elkington, 2021, p. 7-23). Ressalte-se, todavia, que alguns *Green Swans*, por mais bem-vindos que sejam, a médio ou longo prazo podem desenvolver penas negras. Como exemplo, o autor cita o caso dos veículos elétricos, parte de uma das mais notáveis dinâmicas *Green Swans* atuais no mundo da mobilidade. Geralmente dependem de baterias, e estas, por sua vez, requerem materiais como o cobalto. É aqui que nesses *Green Swans* começam a brotar penas mais escuras, uma vez que cerca de 70% (setenta por cento) do suprimento global de cobalto é proveniente da República Democrática do Congo, um dos lugares mais pobres, corruptos e intensamente violentos da Terra (Elkington, 2021, 23).

Os *Green Swans*, em essência, dizem respeito à regeneração das sociedades, das economias e, mais fundamentalmente, da biosfera. A mitigação dos efeitos danosos ao meio ambiente já não é mais suficiente, por isso, o futuro da sustentabilidade é a regeneração, ou seja, repor e restaurar o que perdemos e construir economias e comunidades que prosperem, a fim de permitir que o planeta também prospere. É preciso que os negócios econômicos sejam reformulados para que, além da redução de impactos negativos, também tenham uma influência restauradora crescente (Elkington, 2021, p. 140-143).

Trata-se, portanto, de um plano para o capitalismo de amanhã, em que são desenvolvidas estratégias de negócio não apenas de adaptação, mas de reconfiguração profunda dos sistemas econômicos para enfrentar os desafios do Antropoceno. A necessidade de mudar o sistema econômico é compreendida e defendida há décadas, mas, em grande parte, sem eficácia. Isso ocorre porque à medida que líderes empresariais mais conscientes promovem maior responsabilidade entre seus colaboradores e concorrentes, o foco tem se deslocado da mudança sistêmica para os benefícios de curto prazo para organizações específicas: o chamado *business case for action* (caso de negócios para agir). Essas abordagens

podem dar início ao movimento, mas tendem a favorecer mudanças incrementais, em vez das mudanças sistêmicas e exponenciais que agora são urgentemente necessárias. Para desencadear tais transformações, precisamos ir muito além da criação de novos *frameworks* e ferramentas, é preciso de novas formas de pensar e novos sistemas operacionais para nossas economias (Elkington, 2021, p. 144-148).

Algumas iniciativas de grandes empresas parecem seguir o caminho certo, contudo, ainda não representam a adequada regeneração. Por exemplo, quando Bill Ford era CEO da Ford foi instalado um enorme telhado verde no topo de uma fábrica de automóveis em Michigan (EUA), o que ajudou a compensar algumas emissões. No entanto, não conseguiu neutralizar o enorme impacto de todos os carros Ford nas estradas do mundo. Da mesma forma, a empresa de transporte Maersk, que investiu em oito novos navios que funcionam com metanol neutro em carbono e carregam, cada um, 16.000 (dezesesseis mil) containers. Para Kjellerup Roper “A maioria das pessoas tem boas intenções e querem fazer a diferença. O mais difícil é que estamos presos em padrões que fazem com que seja muito difícil ser a primeira pessoa, empresa ou indústria a dar um passo a frente”³³ (Stokel-Walker, 2022).

Se quisermos transformar o capitalismo, uma tarefa essencial será transformar a economia. Assim como afirma John Elkington, para mudar de trajetórias de *Black Swans* para *Green Swans*, precisamos abandonar ou evoluir muitos dos conceitos empresariais e de investimento que hoje são tomados como certos, mas que estão prestes a se tornarem obsoletos. Neste contexto o autor cita o trabalho da cientista política Elinor Ostrom (prêmio Nobel), que refutou a ideia unânime entre os economistas de que os recursos naturais usados coletivamente por seus usuários seriam explorados em excesso e destruídos a longo prazo. Por meio dos estudos de campo realizados pela cientista, concluiu-se que pessoas em pequenas comunidades locais que gerenciam recursos naturais de forma compartilhada, como pastagens, áreas de pesca e florestas, podem estabelecer regras para seu cuidado e uso de forma econômica e ecologicamente sustentáveis (Elkington, 2021, p. 202-205).

Na tentativa de deixar mais claro o potencial do capitalismo regenerativo e determinar algumas diretrizes ao conceito, a partir das experiências práticas de John Fullerton com empreendedores regenerativos e a exploração teórica sobre o tema, o

³³ Tradução livre para: “Most people have good intentions and want to make a difference. The hard bit is we’ve all locked ourselves into patterns that make it very difficult to be the first person or company or industry to step forward”.

autor definiu oito princípios essenciais do Capitalismo Regenerativo (Fullerton, 2015, p. 39-78). São eles:

- a) relação adequada: a humanidade é parte integrante de uma teia da vida, onde tudo está interligado e integrado. Todos e tudo está conectado um ao outro, um dano em qualquer parte da rede se torna dano em relação a todas as demais partes;
- b) ver a riqueza de forma holística: a riqueza não significa ter dinheiro no banco, mas deve ser definida em função do bem-estar de todos e de uma prosperidade amplamente compartilhada, por meio da harmonização de múltiplas formas de capital (social, cultural, vivo e experimental);
- c) inovador, adaptador e responsivo: seguindo a ideia de Charles Darwin “na luta pela sobrevivência os mais fortes ganham às custas de seus rivais”, no sentido de que o mais adaptado é aquele que melhor se adapta a um ambiente em constante mudança;
- d) participação capacitada: a qualidade da participação capacitada significa que todas as partes devem estar relacionadas com um todo maior, de forma que não apenas estejam capacitadas para negociar suas próprias necessidades, mas também que lhes permita somar suas contribuições únicas para a saúde e o bem-estar de todos;
- e) respeito à comunidade e o local: reconhecer o fato de que cada comunidade humana é integrada por um mosaico de pessoas, tradições, crenças e instituições moldadas de forma única, e isso deve ser respeitado;
- f) abundância do efeito limítrofe: trabalhar de forma colaborativa com os extremos, onde as oportunidades para inovação e fertilização entre espécies são maiores. A criatividade e a abundância prosperam em sinergia com os limites dos sistemas, onde os elos que unem os padrões dominantes são mais fracos;
- g) fluxo circulatório robusto: da mesma forma com que a saúde humana depende de uma robusta circulação de oxigênio e nutrientes, a saúde econômica também depende de um fluxo circulatório robusto de dinheiro, informação, recursos, assim como bens e serviços. A circulação de dinheiro e informação, bem como o uso eficiente da reutilização de materiais são de particular importância para que os indivíduos, as empresas e as economias alcancem seus potenciais regenerativos;

h) busca do equilíbrio: o equilíbrio é essencial para a saúde sistêmica. Para isso, requer-se a harmonização de muitas variáveis, ao invés da otimização individual de cada uma delas. Procura-se equilibrar a eficiência e resiliência, colaboração e competição, diversidade e coerência, assim com as necessidades das pequenas, médias e grandes organizações.

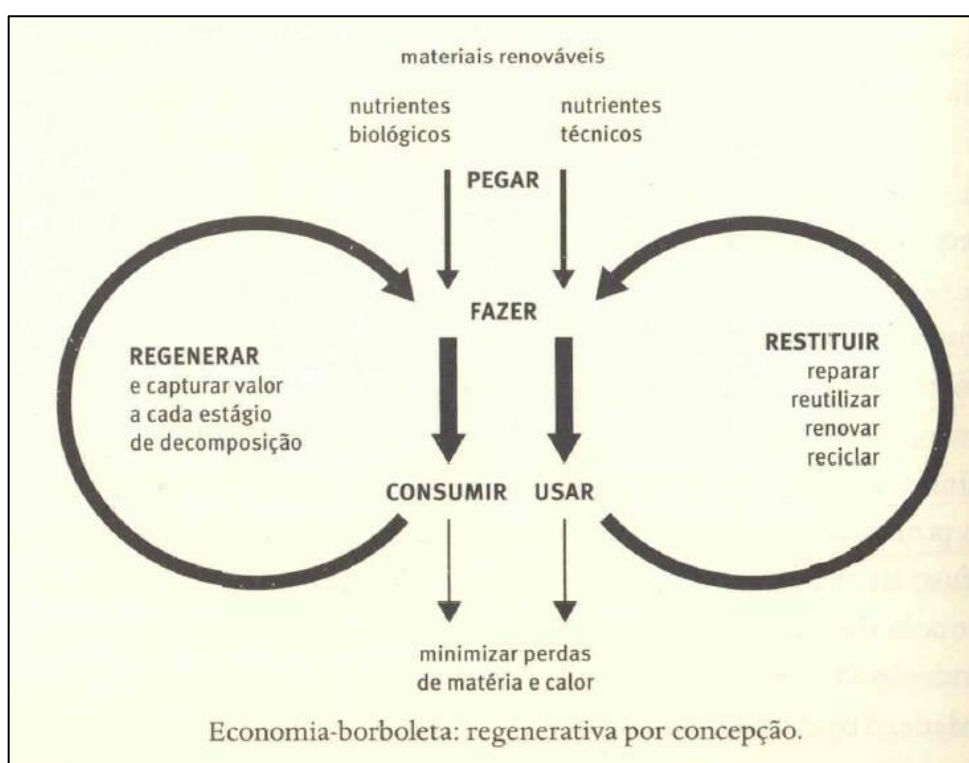
Em trabalho multidisciplinar intitulado **A lente regenerativa**³⁴, afirma-se que as abordagens voltadas para a sustentabilidade, muitas vezes são superficiais, pois se concentram apenas na redução de danos antropogênicos a níveis aceitáveis e, ainda assim, transgredimos os limites planetários. Além disso, há uma frequente falha em desafiar o capitalismo, a mercantilização e as visões de mundo onde os humanos são vistos como separados da natureza. Sendo assim, a regeneração é posicionada não apenas como a antítese das atividades extrativas e exploradoras das sociedades contemporâneas, mas também como algo que vai muito além das soluções tradicionais, por exemplo, de sustentabilidade. As abordagens regenerativas são sustentadas por relações mais holísticas e mutualísticas entre as pessoas e a natureza em geral (Buckton et al, 2023, p. 824/825).

Algo regenerativo é aquilo que tem a capacidade de existir ou ser criado novamente. Uma dinâmica regenerativa tem sido definida como a vida que conduz a condições para a vida, na qual os humanos participam como natureza para apoiar a coevolução contínua da biosfera. O conceito de sistemas regenerativos tem fundamentos filosóficos há muito estabelecidos, incluindo o pensamento indígena, oriental e ocidental e, ainda, incorporado na prática de certas culturas e comunidades ao redor do mundo, como as abordagens de **boa vida** dos povos Maori e Quéchuas. No entanto, abordagens regenerativas para sistemas socioecológicos ainda são relativamente desconhecidas nas sociedades ocidentais e sua incorporação é desafiadora, pois requer uma fundamental mudança no pensar, agir e se relacionar entre as pessoas e o planeta (Buckton et al, 2023, p. 825).

Nos últimos duzentos anos a atividade industrial esteve baseada num sistema linear de concepção inerentemente degenerativa: a essência da cadeia de abastecimento terminava no esgotamento do recurso (do tipo pegar, fazer, usar e desperdiçar até que se acabe); havia a extração ilimitada de recursos da Terra, como minerais, metais, biomassa e combustíveis fósseis, transformando-os em produtos

³⁴ Tradução livre para: "The Regenerative Lens".

através da manufatura; e havia a venda destes produtos a consumidores que, mais cedo ou mais tarde, iriam jogá-los no lixo indiscriminadamente. Segundo a economista Kate Raworth, essa concepção degenerativa industrial predominante iniciou uma metamorfose rumo a uma concepção regenerativa através do que veio a ser conhecido como Economia Circular. Ela é regenerativa porque aproveita o infinito fluxo de energia solar para transformar continuamente materiais em produtos e serviços úteis, assim os restos de comida ou sucata, por exemplo, também se tornam materiais de base para o processo seguinte. Para que isso funcione é preciso pensarmos em todos os materiais como parte de um de dois ciclos de nutrientes, representados pela economista na figura abaixo (Raworth, 2019, p. 229-240):



Fonte: Raworth, 2019, p. 238.

Os ciclos de nutrientes biológicos (como solo, plantas e animais) e o ciclo de nutrientes técnicos (como plásticos, materiais sintéticos e metais) formam as duas asas da borboleta, nas quais os materiais são esgotados e descartados, mas utilizados continuamente em ciclos de reutilização e renovação. Na asa biológica, todos os nutrientes acabam sendo consumidos e regenerados por meio da terra viva, desde que respeitada a dinâmica natural dos ecossistemas vivos, como não colher mais depressa do que a natureza os regenera, aproveitar suas fontes de valor à

medida que elas jorram pelos ciclos vitais e planejar a produção de maneira que eles restituam a natureza. Já na asa dos produtos feitos a partir de nutrientes técnicos como metais e fibras sintéticas, onde inexistente uma decomposição natural, devem ser concebidos de modo que possam ser restaurados, mediante reparação, reutilização, renovação e (como último recurso) reciclagem.

A economia de hoje é divisiva e degenerativa por definição, mas a economia de amanhã deve ser distributiva e regenerativa por concepção. A autora utiliza de uma metáfora de Eric Liu e Nick Hanauer, de que os economistas precisam de uma mudança metafórica de carreira: de engenheiros para jardineiros, pois os jardineiros não fazem as plantas crescerem, mas criam as condições em que elas podem prosperar e fazem julgamentos sobre o que deve e o que não deve estar no jardim. Na economia degenerativa o valor é monetário e criado pela busca de custos cada vez mais baixos e vendas cada vez maiores de produtos, tendo-se, assim, um intenso fluxo de materiais. Já na economia regenerativa, esse fluxo é transformado num fluxo circular. A expansão desta lógica para todas as indústrias começará a transformar os resíduos industriais do século XX no alimento das manufaturas do século XXI, mas a verdadeira transformação decorre de uma nova compreensão do valor (Raworth, 2019, p. 170-240).

Como visto em capítulo anterior, há uma inequívoca e iminente necessidade de mudança e transformação dos princípios e valores carregados pelo capitalismo convencional, em que há a incessante produção de bens, a fruição ilimitada de recursos naturais e a busca pelo lucro infinito, com o objetivo primordial em satisfazer desejos insaciáveis de consumo. Já o Capitalismo Regenerativo pode ser uma alternativa de mudança imediata e viável, pois não se trata de uma forma abrupta de ruptura de sistema, mas de um modelo de desenvolvimento econômico, que se fundamenta na Economia Ecológica e visa estimular atividades econômicas regenerativas, por meio de princípios e valores congruentes com a dinâmica da vida e dos ecossistemas.

4 SÍNTESE DAS DIRETRIZES JURÍDICAS DE ECO-REGENERAÇÃO E INSTRUMENTOS REGENERATIVOS APLICÁVEIS

As características da globalização e do modelo capitalista seguido pela humanidade nos dias de hoje nos mostram que o desenvolvimento econômico tem prevalecido sobre todos os demais interesses necessários à subsistência da vida na Terra. Diante disso, pensar apenas em inovação tecnológica e mudança científica na busca de soluções para os dilemas complexos da sociedade atual, não traria os resultados de que precisamos. “A inovação tecnológica e a mudança científica não trazem somente benefícios. Também têm custos sociais, ecológicos e econômicos” (Shiva, 2003, p. 118). Neste contexto, as necessárias mudanças no Direito devem vir acompanhadas pela transformação do sistema econômico e da compreensão da dinâmica dos ecossistemas e da vida.

Embora parte do capitalismo esteja mais responsável e menos destrutivo por unidade de produção ou lucro, “deve agora tornar-se radicalmente mais inclusivo economicamente, socialmente justo e - crucialmente - ambientalmente restaurador. Isto, por sua vez, significa reiniciar o nosso pensamento sobre lucro e rentabilidade” (Elkington, 2021, p. 33). Vislumbra-se uma nova era de conscientização e aplicação do Direito e da Economia, enraizada na crise ambiental e do conhecimento, para estabelecer novos elementos basilares ao modelo capitalista e à aplicação da norma jurídica, a partir dos ensinamentos da Ecologia e da dinâmica da vida. Neste contexto, como já dito anteriormente, a presente tese não tem por objetivo estabelecer fundamentos teóricos revolucionários, mas sim, moldar o sistema atual e trazer subsídios para a elaboração de políticas públicas, de leis e normas que contribuam à integridade ecológica, além de formar diretrizes a serem seguidas na análise e julgamento de conflitos relacionados ao meio ambiente, decorrentes de ações e atividades humanas.

4.1 PREMISSAS DAS DIRETRIZES JURÍDICAS DE ECO-REGENERAÇÃO: O ENCONTRO DA DUPLA ECOLOGIA-ECONOMIA PARA A REGENERAÇÃO DA NATUREZA

As Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração possuem premissas que estão sintetizadas e explícitas em sua própria nomenclatura. Trata-se de **Diretrizes**

Jurídicas porque advindas do Direito, com fundamento nos princípios do Direito Ecológico e aplicáveis na resolução de conflitos inerentes ao Direito. Tendo em vista que o núcleo central das diretrizes propostas nesta tese possui bases científicas da Economia e da Ecologia, essas ciências, numa perspectiva regenerativa, passam a ser enfatizadas no termo **Eco-Regeneração**, ao considerar que o Direito deve evoluir de forma multidisciplinar em consonância com os ensinamentos trazidos por estas duas ciências (Ecologia e Economia).

No curso do presente trabalho afirmou-se que diante das redes interconectadas das espécies e da dependência entre elas é preciso que haja integridade ecológica. Muitas vezes a integridade ecológica é associada a um ecossistema livre de impactos humanos, todavia, na época do Antropoceno essa definição é questionável, pois praticamente todos os ecossistemas foram alterados por atividades humanas. Nesse interim, o conceito de integridade ecológica também deve incluir a presença humana como parte dos sistemas vivos da Terra, as trajetórias evolutivas e as funções sistêmicas dos ecossistemas, em detrimento de uma percepção de estado estático; além da intenção humana, no sentido de que as escolhas coletivas são capazes de moldar o futuro ecológico (Garver, 2020b, p. 152-164).

De acordo com Geoff Garver, para que haja integridade ecológica dentro dos parâmetros já destacados, é preciso que os impactos da humanidade sejam constantemente medidos, sem exigir um retorno à natureza intocada. A integridade deve ser adaptativa, diante da complexidade dos sistemas socioecológicos e das peculiaridades das escalas globais e locais. Para isso o Direito Ecológico deve definir critérios claros para orientar as escolhas humanas, a ciência contemporânea deve se unir ao conhecimento tradicional para guiar de forma ética e jurídica a tomada de decisões e ter, ainda, como pilares o senso de apego e pertencimento ao lugar e a governança comunitária (Garver, 2020b, p. 152-164).

No paradigma predominante de produção, a diversidade se contrapõe à produtividade, criando assim um imperativo de uniformidade e monoculturas. Todavia, a erosão da biodiversidade está intimamente relacionada à extinção dos meios de subsistência das pessoas. Para Vandana Shiva, a produtividade e a eficiência precisam ser redefinidas e, para isso, ela entende que insumo e produção devem ser múltiplos e o sistema de insumos interno deve ser caracterizado pela biodiversidade. Quando se fala em biodiversidade há uma convergência entre ecologia, justiça e

eficiência, pois a diversidade assegura a estabilidade ecológica, o sustento de muitos, a justiça social e a eficiência num contexto multidimensional. A proteção da biodiversidade só pode ser assegurada pela regeneração da diversidade como base da lógica de produção. O modelo de produção baseado na lógica da uniformidade, inevitável num contexto de controle e lucratividade, continuará tomando o lugar da diversidade, porém, a diversidade enquanto modelo de produção e não apenas de preservação, assegura um pluralismo e a descentralização (Shiva, 2003, p. 112-176).

A importância da diversidade também é ressaltada por Fritjof Capra quando ele estuda os ecossistemas e a estrutura de redes, ao concluir sobre a intrínseca relação de um ecossistema diversificado com a flexibilidade e elasticidade para a sobrevivência, reorganização e adaptabilidade do ecossistema em momentos de crise. Nesse sentido, afirma o autor que:

Um ecossistema diversificado também será flexível, pois contém muitas espécies com funções ecológicas sobrepostas que pode, parcialmente, substituir umas às outras. Quando uma determinada espécie é destruída por uma perturbação séria, de modo que um elo da rede seja quebrado, uma comunidade diversificada será capaz de sobreviver e de se reorganizar, pois outros elos da rede podem, pelo menos parcialmente, preencher a função da espécie destruída. Em outras palavras, quanto mais complexa for a rede, quanto mais complexo for o seu padrão de interconexões, mais elástica ela será. Nos ecossistemas, a complexidade da rede é uma consequência da sua biodiversidade e, desse modo, uma comunidade ecológica diversificada é uma comunidade elástica. Nas comunidades humanas, a diversidade étnica e cultural pode desempenhar o mesmo papel. Diversidade significa muitas relações diferentes, muitas abordagens diferentes do mesmo problema. Uma comunidade diversificada é uma comunidade elástica, capaz de se adaptar a situações mutáveis. (...) São estes, então, alguns dos princípios básicos da ecologia – interdependência, reciclagem, parceria, flexibilidade, diversidade e, como consequência de todos estes, sustentabilidade. (...) a sobrevivência da humanidade dependerá de nossa alfabetização ecológica, da nossa capacidade para entender esses princípios da ecologia e viver em conformidade com eles (Capra, 2006, p. 235).

A vulnerabilidade do atual sistema também é abordada por Jeremy Rifkin ao fazer uma análise dos líderes de mercado que em sua visão estritamente econômica priorizam a eficiência, porém, à custa da resiliência. Assim, “(...) líderes de mercado sobreviveram à concorrência cortando custos em suas operações com processos de *lean logistics*³⁵ e de manufatura, tornando-os cada vez mais eficientes, mas à custa

³⁵ Tradução literal: logística enxuta. O conceito reflete a ideia de maximizar valor para o cliente por meio da identificação e eliminação de desperdícios nos processos logísticos. Originado do sistema de produção Toyota, o método lean foi reconhecido como um método superior em comparação com os sistemas tradicionais de produção em massa (Xu et al., 2013). O pensamento *lean* ou pensamento enxuto trata essencialmente de melhorar a eficiência, eliminar custos e usar métodos empíricos para encontrar novas ideias (Taylor, 1999). O núcleo do *lean* na logística ajuda a eliminar o desperdício, incluindo estoque e armazenamento. A implementação do *lean* na logística não apenas reduzirá os

de serem menos resilientes e vulneráveis a eventos inesperados” (Rifkin, 2024, p. 23/24). O autor expressa uma percepção similar a de Fritjof Capra, porém, sob o aspecto de resiliência e estabilidade dos sistemas ecológicos. Para ele resiliência não significa o retorno ao *status quo ante*, mas a capacidade de adaptar padrões, processos e relações, considerando as interações próprias da dinâmica da vida, no seguinte sentido:

(...) na natureza, na sociedade e no universo, quando os agentes interagem, nunca retornam ao ponto em que estavam porque as próprias interações mudam a dinâmica, por mais leves que sejam. Toda interação altera a relação de cada ator com o outro, e afeta os múltiplos sistemas em que eles estão inseridos. (...) A questão é que a resiliência nunca significa o restabelecimento do *status quo* exato. A passagem de tempo e dos eventos sempre muda os padrões, os processos e as relações, por menores que sejam as pegadas, tanto na natureza quanto na sociedade. A resiliência jamais deveria ser vista como um “estado de ser” no mundo, mas sim um meio de agir no mundo. (...) Esse é o ponto em que a humanidade se desprende da eficiência e se agarra à adaptabilidade como meio temporal para restabelecer seu relacionamento com a terra, passando da expropriação para a harmonização. É a linha divisória que nos leva da Era do Progresso para a Era da Resiliência (Rifkin, 2024, p. 214/215).

A biodiversidade passa a ter um relevante papel na atual época do Antropoceno e do Capitaloceno, pois permite a integridade ecológica e a adaptabilidade das interrelações em momentos de crise. Esse aspecto deve ser amplamente reconhecido para modulação do atual sistema econômico, mas também pelo Direito, especialmente na elaboração de políticas públicas e normas que contribuam à conservação da biodiversidade e da integridade ecológica. O conceito de biodiversidade está definido na Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) da ONU³⁶, ratificada por 196 (cento e noventa e seis) países, incluindo o Brasil, nos seguintes termos:

Diversidade biológica significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade de espécies, entre espécies e de ecossistemas (artigo 2º)³⁷.

custos de produção, mas também ensinará as pessoas a pensar sobre o *lean* e a vida *lean* (Li, Bao & Li, 2014) (Lima; Mirandola, 2021, p. 2).

³⁶ Promulgada no Brasil pelo Decreto n. 2.519/1998.

³⁷ O dispositivo conceitua também “ecossistema”: significa um complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microrganismos e o seu meio inorgânico que interagem como uma unidade funcional.

Para a doutrina, a diversidade biológica deve ser considerada em três níveis: a) espécies: inclui toda a gama de organismos na Terra, desde as bactérias e protistas até reinos multicelulares de plantas, animais e fungos; b) variação genética: está dentre as espécies, tanto entre as populações geograficamente separadas como entre os indivíduos de uma mesma população; e c) comunidades e ecossistemas: trata-se das comunidades nas quais as espécies existem e dos ecossistemas nos quais as comunidades se encontram, bem como as interações entre esses níveis (Primack, 2001, p. 10).

A importância da biodiversidade no contexto da visão de mundo ecológica proposta neste trabalho, relaciona-se com algumas proposições acadêmico-científicas quanto a categorias e classificações jurídicas pré-existentes. O *Group of Chief Scientific Advisor* (GCSA) da Comissão Europeia, por exemplo, concluiu que para existir um sistema alimentar mais sustentável é preciso considerar o alimento como bem comum e não apenas um bem comercializável, a partir de estruturas legais e políticas públicas. Para o grupo de pesquisadores a alimentação não é apenas uma mercadoria negociável e o sistema alimentar deve ser mais inclusivo socialmente, justo e ambientalmente sustentável. A dinâmica do sistema alimentar não pode mais ter por foco a escolha do consumidor ou a responsabilidade individual, um sistema alimentar justo precisa estar ancorado em estruturas legais que promovam uma partilha mais equitativa dos ganhos e perdas, ao mesmo tempo em que constrói um sistema mais sustentável e resiliente (Jackson et al., 2021).

Destacamos também as reflexões do Ministro do Superior Tribunal de Justiça (STJ) Antonio Herman Benjamin, que ao tratar da função ecológica da propriedade traz o serviço ecossistêmico como nova categoria jurídica, nos seguintes termos:

Na esteira de novas leis e textos constitucionais, repensam-se e revalorizam-se categorias jurídicas antigas, como a de *bem público* (em especial, os de *uso comum do povo*), e abre-se espaço para outras, desconhecidas do Direito até recentemente, como *serviços ambientais ou ecossistêmicos* (*ecosystem services*). Aqui, o que se tem é uma outra percepção dos bens, entendimento baseado na mutação do *dominus*, que deixa de ser titular de tudo para se transformar em simples administrador em nome da coletividade, da humanidade. Mas mutação também dos próprios bens e da sua posição no universo do Direito. (...) A função ecológica da propriedade surge em resposta à demanda de compatibilização entre direito de propriedade e a necessidade de preservar, no presente e no futuro, a viabilidade ecológica da biodiversidade planetária nos planos da diversidade de ecossistemas, de espécies e de genes (Benjamin, 2021, p. 566).

Ressalte-se, todavia, que classificações e categorias jurídicas de bens comuns podem ser questionáveis e devemos estar atentos e ter cautela, pois podem servir de fundamento para se estabelecer uma valoração monetária ao bem comum, isto é, uma precificação da natureza. A precificação de certos bens também é criticada por economistas quando da análise da teoria de internalização das externalidades ambientais para fixação do valor de um determinado produto no mercado, diante da complexidade e da escassez de dados. Colocar um preço em tudo o que existe no ecossistema requer capacidades de informação e cálculos complexos (Daily; Farley, 2016, p. 92/93). Da mesma forma, Elmar Altvater, ao tratar da transformação de recursos naturais em mercadoria, faz menção à valorização primária dos bens, que é um processo de transformação de bens (quase sempre públicos, isto é, acessíveis a todos) em mercadorias privadas. Trata-se de um processo duplo de desapropriação e apropriação privada. Para o autor, nem tudo pode ser submetido à valorização primária, pois muitos elementos da natureza exterior são destituídos de valor para os interesses econômicos (Altvater, 2010, p. 90).

A partir disso e de todas as reflexões já expostas na presente tese, definimos 4 (quatro) premissas que dão origem às Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração:

- a) **humanos incorporam um ecossistema global e suas intervenções devem ser avaliadas sob a ótica do consequencialismo ambiental:** vivemos num ecossistema global em que o problema não é a intervenção humana propriamente dita, mas como essa intervenção é feita na prática e suas consequências ao meio ambiente. O ser humano como integrante do meio ambiente está incorporado a um ecossistema global e como membro de uma comunidade ecológica suas ações influenciam não apenas sua vida pessoal, mas também a vida da comunidade como um todo. Inexiste um mundo puramente selvagem e sem impactos humanos, em razão do domínio dos ecossistemas pelo homem e a transposição dos impactos de suas ações, tendo influência direta na integridade ecológica;
- b) **Direito Ecológico e teorias extrajurídicas (como Economia Ecológica e Capitalismo Regenerativo) devem ser adotados na análise de casos ambientais complexos:** diante de casos complexos o Direito deve ser visto como uma ciência multidisciplinar, fundamentada em teorias extrajurídicas para conectar Direito, Ecologia e Economia. É preciso definir uma estrutura jurídica sistêmica e ecológica, a fim de que o ordenamento jurídico seja

interpretado e aplicado em um contexto de complexidade, sendo o Direito Ecológico e o pensamento complexo elementares para a construção de diretrizes jurídicas de bases científicas multidisciplinares, condizentes com a dinâmica evolutiva da vida e de um novo modelo econômico regenerativo;

- c) **capitalismo deve ser reconhecido como forma de organização da natureza, moldado por uma perspectiva ecológica e regenerativa:** o capitalismo deve ser visto como uma forma de organização da natureza e não como modelo de produção, sendo moldado a partir de uma perspectiva regenerativa, com fundamento na Economia Ecológica. A partir das reflexões já expostas, ao invés de sustentar um paradigma revolucionário e de mudança absoluta do sistema econômico e social com vistas ao fim do capitalismo, parte-se do pressuposto de que o capitalismo pode ser moldado e seguir parâmetros ecológicos;
- d) **biodiversidade e regeneração devem ser vistos como elementos essenciais à integridade ecológica e meio de subsistência e resiliência econômica:** a biodiversidade passa a ser considerada como modelo de produção (especialmente agrícola) e a regeneração passa a ser o caminho pela busca de viabilidade econômica das atividades produtivas, em respeito à dinâmica dos ecossistemas e dos processos ecológicos.

O Direito, portanto, tem um papel significativo para que as transformações do sistema econômico aconteçam e que haja uma verdadeira migração de uma economia degenerativa para uma economia regenerativa. Os operadores do Direito também possuem um papel fundamental para que tais mudanças efetivamente aconteçam, sendo esse papel fortalecido com o trabalho de pesquisadores de outras áreas da ciência. Novos instrumentos podem ser desenvolvidos a partir das Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração, como políticas públicas, leis e normas de incentivo ao desenvolvimento de inovação e novas tecnologias, bem como negócios e empreendimentos que desenvolvam atividades regenerativas, com menos impacto ambiental e que se tornem economicamente viáveis.

4.2 NEGÓCIOS REGENERATIVOS E INSTRUMENTOS REGENERATIVOS APLICÁVEIS

Nesta seção serão abordados alguns exemplos destacados na bibliografia que serviu de base para a presente tese. Além de casos práticos que podem ser classificados como negócios regenerativos ou instrumentos regenerativos que podem contribuir à transformação de uma economia degenerativa para uma economia regenerativa e que se sustentam nas premissas das Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração já expostas.

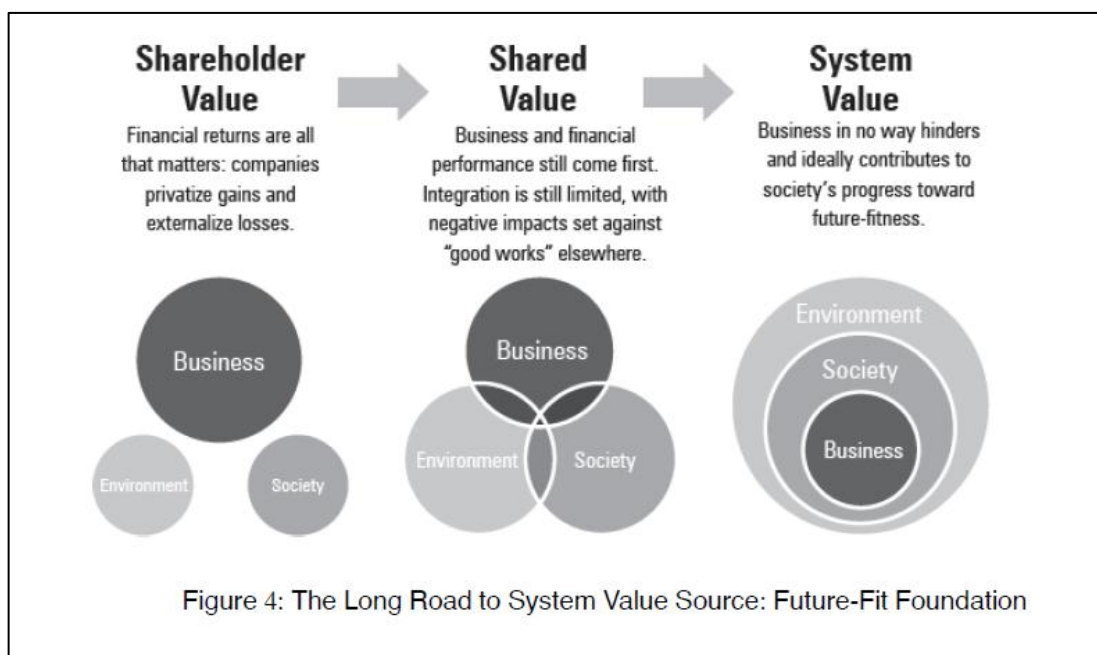
Para John Elkington (2021, p. 219-250), há a necessidade de uma migração exponencial do capitalismo para uma forma mais consciente, regenerativa e inclusiva, sendo essa migração vista como o deslocamento profundo em mentalidades, modelos de negócios, tecnologias e estruturas sociais, que redefinem o que entendemos por progresso. Esse novo capitalismo deve ser moldado por meio de tecnologias emergentes; pressões ambientais e sociais; novas gerações que exijam propósito, equidade e transparência; modelos de liderança que aproveitem essa oportunidade histórica de redesenhar os sistemas que sustentam nossas vidas, a partir de uma visão sistêmica e de coragem moral, que promovam parcerias na busca por soluções colaborativas para desafios complexos.

Em termos estritamente financeiros, a economista Kate Raworth afirma que a migração de uma economia degenerativa para uma economia regenerativa depende da viabilidade fiscal de economias de crescimento baixo ou nulo. Para isso a autora sugere algumas mudanças, tais como: reformular o objetivo dos impostos; pôr fim às injustas brechas tributárias, paraísos fiscais, transferências de lucros e isenções especiais que permitem que muitas das pessoas mais ricas e as maiores corporações do mundo paguem impostos desprezíveis nos países em que vivem; e, mudar a tributação pessoal e corporativa, a fim de deixar de tributar fluxos de renda e passar a tributar riqueza acumulada, tais como bens imobiliários e financeiros (Raworth, 2019, p. 296/297).

A mudança de foco das políticas fiscais resultaria na mudança da própria indústria. Ao redirecionarmos a atenção do aumento da produtividade da mão-de-obra para o aumento da produtividade dos recursos, por exemplo, faria com que o uso de materiais novos reduzisse drasticamente e, ao mesmo tempo, criariam-se vagas de emprego. Outro exemplo seria a priorização da reforma de edifícios em detrimento da demolição e construção de novos edifícios, assim também haveria a geração de mais empregos, além da redução do consumo de energia comparável, de utilização de água e novos materiais (Raworth, 2019, p. 255/256).

A simples métrica monetária, por exemplo, não consegue refletir o valor criado numa economia regenerativa. Ao invés de focar no fluxo de valor monetário, como acontece com o PIB, as novas métricas devem monitorar as muitas fontes de riqueza humana, social, ecológica, cultural e física, a partir das quais todo o valor flui. Deve haver o reconhecimento de que cada economia, do âmbito local ao global, está integrada na sociedade e no mundo vivo, além do reconhecimento de que o agregado familiar, os bens comuns, o mercado e o Estado tendem a trabalhar melhor em conjunto. A partir desta compreensão podemos criar instituições e incentivos que reforcem nossa reciprocidade social e valores altruístas, em vez de solapá-los. Ao aceitarmos a complexidade inerente à economia, podemos moldar a sua dinâmica em evolução constante por meio de uma administração inteligente e, assim, transformar as economias divisivas e degenerativas de hoje em economias distributivas e regenerativas por concepção, sendo agnósticos ao crescimento e criando economias que nos permitam prosperar, quer estejam crescendo ou não (Raworth, 2019, p. 258/306).

Ao destacar os estudos e métodos da *Future-Fit Foundation*, John Elkington afirma que um dos aspectos críticos a serem enfrentados decorre do fato de que, embora governos e órgãos públicos possam definir todos os objetivos e metas que quiserem, apenas as empresas têm o poder de enfrentar esses desafios críticos com a velocidade e escala necessárias. Com a maior parte da atividade empresarial presa em uma marcha incremental e com os mercados atuais frequentemente desestimulando ações oportunas e eficazes, permanecemos caminhando rumo ao colapso. Deste modo, é preciso que as empresas sejam incentivadas e capacitadas para enfrentar essas questões sistêmicas, além de capacitar todos os atores do mercado a reconhecer e recompensar os tipos certos de ação. Deve haver uma clara compreensão de que as empresas não existem em um vácuo, pois os negócios só podem prosperar se a sociedade prosperar, o que, por sua vez, exige que protejamos os sistemas vitais da Terra. Para o autor, um papel crucial é o de repensar como definimos e criamos valor e riqueza empresarial de longo prazo, conforme diagrama por ele proposto e replicado abaixo (Elkington, 2021, p. 148/149):



Fonte: Elkington, 2021, p. 149.

O autor aponta que o mais difícil dessa transformação é a conscientização das companhias e a aceitação de inserir essa pauta nas metas das empresas. Parece que as pessoas têm dificuldade em adotar um horizonte mental de tempo que vá além do ciclo orçamentário. Os investidores adoram a ideia, mas boa parte afirma que não têm nem tempo, nem disposição ou *expertise* para pensar sobre desempenho extra financeiro de forma mais profunda (Elkington, 2021, p. 161/162). Afirma-se que o modelo do tripé da sustentabilidade, chamado de *Triple Bottom Line* (Pessoas, Planeta e Lucro) ainda pode ser útil, porém, somente se servir para impulsionar a transformação sistêmica global e desde que esteja inserido no contexto do que podemos chamar de 3 (três) Rs: Responsabilidade, Resiliência e Regeneração (Elkington, 2021, p. 151-153).

A partir dessa perspectiva, John Fullerton e Tim MacDonald, ao pensarem em como as empresas regenerativas poderiam escapar da constante pressão por crescimento feita pelos acionistas, propuseram o conceito de *Evergreen Direct Investing* (EDI). O EDI oferece retornos financeiros aceitáveis e resilientes de empresas maduras de crescimento baixo ou nulo. Ao invés de pagar dividendos baseados no lucro a seus acionistas, a empresa lhes paga, perpetuamente, uma parcela do seu fluxo de receitas, permitindo, assim, que empresas lucrativas, mas sem crescimento, atraíam investimentos estáveis de gestores de patrimônio com visão de longo prazo, como os fundos de pensão. Como explica o próprio John Fullerton, o EDI

permite que uma empresa se comporte como uma árvore, em que uma vez madura, ela para de crescer e dá frutos, porém, estes frutos são tão valiosos quanto era o crescimento da própria árvore (Raworth, 2019, p. 292/293).

É possível citar outros exemplos práticos de negócios regenerativos, tais como: a) a *Sundrop Farms* na Austrália, que usa água do mar e luz do sol para cultivar tomates e pimentões, onde as estufas utilizam energia solar para dessalinizar a água marinha, gerar calor e eletricidade, que depois são utilizadas nas culturas; b) a *Sanergy* no Quênia, que está construindo banheiros em bairros de baixa renda, em que são transformados 100% (cem por cento) dos dejetos humanos em biogás e adubo orgânico para venda a fazendas locais; c) a *ProComposto* no Brasil, que recolhe lixo orgânico de restaurantes, apartamentos e supermercados das cidades e o transforma em fertilizante para a agricultura orgânica (Raworth, 2019, p. 242-244).

A aplicação dessa visão regenerativa também pode ser vista em simples exemplos do cotidiano das pessoas. Ao explicar a visão cíclica dos processos de produção, subdivididos em ciclos de nutrientes biológicos e ciclos de nutrientes técnicos como vimos anteriormente, Kate Raworth cita alguns exemplos práticos. Quanto ao ciclo de nutrientes biológicos, a autora cita o caso dos grãos de café, em que menos de 1% (um por cento) de cada grão acaba numa xícara, sendo o restante descartado, diariamente, em composteiras ou no lixo comum, apesar das borras de café serem ricas em celulose, lignina, nitrogênio e açúcares. As borras de café também constituem um meio ideal para o cultivo de cogumelos e depois podem, ainda, serem usadas como ração para gado, galinhas e porcos, sendo então devolvidas ao solo como esterco. Já quanto ao ciclo de nutrientes técnicos, a autora traz como exemplo os telefones celulares, que são compostos por ouro, prata, cobalto e metais de terras raras, mas que costumam ser usados, em média, por apenas 2 (dois) anos. Na União Europeia, por exemplo, são vendidos anualmente mais de 160 (cento e sessenta) milhões de celulares, mas somente em 2010 apenas 6% (seis por cento) dos telefones usados estavam sendo reutilizados e 9% (nove por cento) foram desmontados e destinados para reciclagem. Assim, o percentual incrível de 85% (oitenta e cinco por cento) dos telefones vendidos na União Europeia acabou nos aterros sanitários ou no fundo de uma gaveta (Raworth, 2019, p. 238-240).

Autores propõem definições de modelos de negócios regenerativos, que os diferem de negócios sustentáveis ou circulares. As organizações com modelos de negócios regenerativos têm por foco a saúde planetária e o bem-estar social. Essas

organizações criam e entregam valor em múltiplos níveis de *stakeholders* (natureza, clientes, fornecedores, parceiros, acionistas, investidores, funcionários), por meio de atividades que promovem liderança regenerativa, parcerias cocriativas com a natureza, justiça e equidade, em que é capturado valor por meio da contabilidade multicapital, na busca por um impacto líquido positivo em todos os níveis de *stakeholders* (Konietzko, et al, 2023, p. 375).

No aspecto de parcerias cocriativas com a natureza, em que há um investimento em capital natural, os autores citam o exemplo da empresa de vestuário Patagonia. Em 2022, aos 83 (oitenta e três) anos de idade, o fundador da empresa Yvon Chouinard declarou que “a Terra é agora nosso único acionista”. A empresa passou a adotar uma nova estrutura legal, em que os lucros foram direcionados à conservação e regeneração de ecossistemas (Konietzko, et al, 2023, p. 378). A família Chouinard transferiu toda a propriedade da Patagonia para duas entidades: Patagonia Purpose Trust, que detém 2% (dois por cento) das ações com direito a voto e garante que os valores e propósito da empresa sejam preservados, e a Holdfast Collective, que detém 98% (noventa e oito por cento) das ações sem direito a voto, recebe os dividendos e utiliza os recursos para proteger a natureza, apoiar comunidades e combater a crise ambiental. Assim, todo o lucro que não for reinvestido na empresa será distribuído ao Holdfast Collective para financiar ações ambientais, com uma projeção de cerca de US\$ 100 (cem) milhões por ano, a depender da saúde financeira da empresa (Patagonia, 2022).

Dos exemplos citados nesta seção é possível concluir que já há mecanismos e instrumentos que podem transformar negócios degenerativos em modelos de negócios regenerativos, sendo viável, na prática, conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação da natureza e a regeneração dos recursos naturais.

4.3 DIRETRIZES JURÍDICAS DE ECO-REGENERAÇÃO NA CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CRFB/88), apesar de quase 40 (quarenta) anos de sua promulgação, ainda pode ser considerada inovadora por prever capítulo próprio sobre o meio ambiente (artigo 225)³⁸, além de

³⁸ 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

prever expressamente a existência de um Direito Econômico (artigo 24, inciso I). Todavia, os diálogos realizados pela Assembleia Nacional Constituinte (1987-1988), assim como os dispositivos constitucionais estabelecidos foram determinados de forma fragmentada, inexistindo, por vezes, conexão entre um tema e outro. A CRFB/88 foi, então, subdividida em 9 (nove) títulos temáticos, sendo eles:

- a) Título I – Dos princípios fundamentais
- b) Título II – Dos direitos e garantias fundamentais
- c) Título III – Da organização do Estado
- d) Título IV – Da organização dos poderes
- e) Título V – Da defesa do Estado e das instituições democráticas
- f) Título VI – Da tributação e do orçamento
- g) Título VII – Da ordem econômica e financeira
- h) Título VIII – Da ordem social
- i) Título IX – Das disposições constitucionais gerais

defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade. VIII - manter regime fiscal favorecido para os biocombustíveis destinados ao consumo final, na forma de lei complementar, a fim de assegurar-lhes tributação inferior à incidente sobre os combustíveis fósseis, capaz de garantir diferencial competitivo em relação a estes, especialmente em relação às contribuições de que tratam a alínea "b" do inciso I e o inciso IV do caput do art. 195 e o art. 239 e ao imposto a que se refere o inciso II do caput do art. 155 desta Constituição. § 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. § 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados. § 4º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais. § 5º São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais. § 6º As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas. § 7º Para fins do disposto na parte final do inciso VII do § 1º deste artigo, não se consideram cruéis as práticas desportivas que utilizem animais, desde que sejam manifestações culturais, conforme o § 1º do art. 215 desta Constituição Federal, registradas como bem de natureza imaterial integrante do patrimônio cultural brasileiro, devendo ser regulamentadas por lei específica que assegure o bem-estar dos animais envolvidos.

Inexiste norma jurídica, senão norma jurídica interpretada e, por conta da vagueza e do conteúdo político de muitas de suas prescrições, o texto constitucional abre espaço às mais variadas disputas e controvérsias, sobretudo no contexto de sociedades complexas e plurais, como a brasileira. A Constituição acaba por ser interpretada em diferentes contextos. Há interpretação do texto constitucional para sua aplicação direta sobre uma determinada realidade social, ao regular fatos e comportamentos, bem como em processos judiciais e na atuação da Administração Pública. Mas, também, há sua interpretação no exercício do controle de constitucionalidade e, também, pelo Poder Legislativo, na elaboração de novas normas jurídicas. Sendo assim, a interpretação constitucional não é domínio exclusivo dos juristas, muito menos, dos juízes (Souza Neto; Sarmiento, 2016, p. 395/396).

Na CRFB/88 economia e meio ambiente foram previstos, respectivamente, nos artigos 170 e 225. O artigo 170³⁹ pertence ao Título VII (da ordem econômica e financeira) e o artigo 225 pertence ao Título VIII (da ordem social), sendo assim, na Assembleia Nacional Constituinte economia e meio ambiente foram tratados de forma isolada e fragmentada: o meio ambiente pela Comissão da Ordem Social e a economia pela Comissão da Ordem Econômica (Lima, 2013, p. 8). O capítulo do meio ambiente sequer faz menção à economia ou ao sistema econômico, sendo que a única convergência entre Economia e Meio Ambiente no texto constitucional brasileiro está na definição dos princípios da ordem econômica, que inclui em seu rol a defesa do meio ambiente (artigo 170, inciso VI). Neste contexto, verifica-se que na década de 1980, apesar do reconhecimento e importância dada ao meio ambiente pelo texto constitucional, inexistia uma interconexão entre Economia e Meio Ambiente de forma positivada ou objetiva, pois ambos os temas foram tratados de forma fragmentada e previstos de forma isolada.

Apesar disso, não se vislumbra a necessidade de uma alteração constitucional ou de uma previsão positiva do Direito nesse sentido, pois nada impede

³⁹ Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios: I - soberania nacional; II - propriedade privada; III - função social da propriedade; IV - livre concorrência; V - defesa do consumidor; VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação; VII - redução das desigualdades regionais e sociais; VIII - busca do pleno emprego; IX - tratamento favorecido para as empresas de pequeno porte constituídas sob as leis brasileiras e que tenham sua sede e administração no País. Parágrafo único. É assegurado a todos o livre exercício de qualquer atividade econômica, independentemente de autorização de órgãos públicos, salvo nos casos previstos em lei.

que o texto constitucional seja (re)interpretado de forma a compatibilizar as normas constitucionais às características da atual época do Antropoceno e do Capitaloceno, da evolução do conhecimento e da própria compreensão de como as questões ambientais se inserem no contexto da humanidade. A leitura e interpretação sistêmica da CRFB/88, a fim de conectar Direito e Economia, Economia e Meio Ambiente, já foi realizada por alguns autores. Assim como a relação entre Direito e Economia a partir dos fundamentos da teoria econômico-ecológica também já foi objeto de estudo por Natália Jodas. A autora, ao afirmar que a Economia Ecológica considera os efeitos entrópicos causados pelas atividades humanas sobre o meio ambiente, propõe diretrizes de sustentabilidade para os projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) executados no Brasil (Jodas, 2019, p. 35).

Diante de uma necessária leitura sistêmica e não fragmentada da CRFB/88, a ordem econômica deve ser encarada sob o ângulo de todo o seu conjunto normativo: fundamentos, objetivos, princípios, direitos e garantias fundamentais. Por isso, quando o artigo inaugural da ordem econômica (artigo 170) anuncia que ela deve estar fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, conforme os ditames da justiça social, há nítida correlação com os fundamentos republicanos assinalados no artigo 1º, inciso IV da CRFB/88⁴⁰. Além disso, os direitos e garantias fundamentais (artigos 5º ao 17 da CRFB/88) somente serão viabilizados se houver uma ordem econômica motivada para este desígnio, como o dever de assegurar uma existência digna. Em suma, ao considerar uma análise globalizante do texto constitucional é elementar fazer uma leitura da ordem econômica em diálogo pleno com o previsto no capítulo do meio ambiente. Assim, o princípio da defesa do meio ambiente (artigo 170, inciso VI da CRFB/88) foi colocado como indispensável, junto com os demais, para que a ordem econômica seja capaz de alçar o objetivo de prover uma existência digna aos indivíduos. E para tal alcance, a política econômica capitaneada pelo Estado, bem como as atividades produtivas devem estar pautadas na preservação da natureza, sob pena de violarem frontalmente a ordem econômica brasileira (Jodas, 2019, p. 117-119).

⁴⁰ Art. 1º A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado Democrático de Direito e tem como fundamentos: I - a soberania; II - a cidadania; III - a dignidade da pessoa humana; IV - os valores sociais do trabalho e da livre iniciativa; V - o pluralismo político.

Nesse mesmo contexto tem-se a aparente dicotomia entre o direito à propriedade privada e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Uma vez que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é direito e dever fundamental, na forma do artigo 225 da CRFB/88 e a defesa do meio ambiente é um dos princípios da ordem econômica, nos termos do artigo 170, inciso IV da CRFB/88, é possível afirmar que o constituinte assegura que o direito de propriedade não é absoluto. O direito de propriedade está condicionado ao cumprimento da função social, que se alarga para incluir critérios ambientais, sendo uma função socioambiental da propriedade, o que significa subordinar o seu exercício ao respeito a interesses alheios aos do proprietário (Belchior, 2015, p. 215).

Há, portanto, uma equivocada compreensão de que o conceito de propriedade seria o direito de seu titular usar aquilo que é seu da forma como lhe convier, o que lhe daria um direito intocável a desmatar onde e quando quisesse. O direito de propriedade não implica no direito de alterar a configuração natural de sua propriedade, não lhe dá o direito de poluir, de degradar o meio ambiente ou comprometer a integralidade dos recursos naturais existentes em área de passível exploração econômica. No plano formal da CRFB/88 a proteção do meio ambiente não está em conflito com o direito de propriedade, porém, é parte da mesma relação sociedade-indivíduo que garante à propriedade todo seu significado e amparo, uma vez que toda propriedade deve cumprir sua função social. Sendo assim, a proteção do meio ambiente não é uma incumbência imposta sobre o direito de propriedade, mas uma função inserida neste direito, dele fazendo parte inseparável (Benjamin, 1996, 8-12).

Interessante destacar que, de acordo com Paulo Affonso Leme Machado, antes da CRFB/88 e da própria Conferência de Estocolmo de 1972, o Brasil procurou criar um sistema de avaliação prévia relacionada à ecologia e que institísse como princípio o bom uso da terra, inclusive, proibindo o recebimento de incentivos e auxílios por aqueles que degradassem o solo. Trata-se da previsão da Emenda Constitucional nº 1/1969, que utilizou, pela primeira vez em um texto constitucional, a expressão **ecológico**, ao prever em seu artigo 172 que: “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 Governo”. No entanto, a atual Constituição brasileira deixou de incluir o mencionado texto (Machado, 2008, p. 122).

Das afirmações destacadas, verifica-se a importância de uma interpretação sistêmica da CRFB/88. No entanto, a visão sistêmica da norma ainda é insuficiente para a resolução dos problemas complexos advindos da época do Antropoceno e do Capitaloceno, pois há apenas a interpretação isolada no texto constitucional, desconsiderando-se a dinâmica prática e evolutiva da vida. E neste contexto, é que se propõe as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração, a fim de que casos complexos sejam observados a partir de um método ecológico de aplicação da norma jurídica, com fundamento em teorias extrajurídicas, advindas da Ecologia e da Economia. Deste modo, as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração propostas no presente trabalho nos permitem uma releitura da CRFB/88, especialmente dos artigos 170 e 225.

De início é preciso destacar o conceito de meio ambiente e recursos ambientais adotado pelo ordenamento jurídico brasileiro, previstos na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação⁴¹. De acordo com a mencionada Lei federal, meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”, já os recursos ambientais referem-se “a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora” (artigo 3º, incisos I e V, respectivamente). A partir destes conceitos é possível concluir que para a legislação brasileira o meio ambiente seria o planeta Terra como um todo, em que o homem, a economia e todos os elementos da vida estariam inseridos, em sintonia com a teia da vida de Fritjof Capra. Já os recursos ambientais são os frutos advindos das interconexões e das relações entre os ecossistemas, isto é, os frutos provenientes do meio ambiente e da integridade ecológica.

A Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981) consolida uma ordem normativa sistêmica ao propor uma gestão integrada do meio ambiente, além de sistematizar, de forma pioneira, o regime jurídico ambiental brasileiro, a partir de definições (meio ambiente, poluição, poluidor), objetivos,

⁴¹ Apesar da Lei ter sido promulgada antes da CRFB/88 é pacífico o entendimento de que o texto da Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981 teria sido recepcionado pela atual Constituição, diante da tutela do meio ambiente em seu artigo 225 (Delgado, 2008, p. 108 e Tribunal Regional Federal da 3ª Região, 2010, p. 386).

princípios e instrumentos estratégicos de sua implementação. E, ainda, cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que agrega órgãos e entidades da União, Estados, Municípios, Distrito Federal, Territórios e fundações instituídas pelo Poder Público, cuja função é proteger e melhorar a qualidade ambiental no território nacional (Jodas, 2019, p. 124).

Na CRFB/88 o termo meio ambiente é citado por 18 (dezoito) vezes, referindo-se o texto constitucional ao meio ambiente em diferentes perspectivas, tais como:

- a) legitimidade de qualquer cidadão para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente (artigo 5º, inciso LXXIII);
- b) competência administrativa comum dos entes da Federação para a proteção do meio ambiente (artigo 23, inciso VI);
- c) competência legislativa concorrente entre União, Estados e Distrito Federal para legislar sobre proteção do meio ambiente e responsabilidade por dano ao meio ambiente (artigo 24, incisos VI e VIII);
- d) função institucional do Ministério Público para a promoção de inquérito civil e ação civil pública para a proteção do meio ambiente (artigo 129, inciso III);
- e) defesa do meio ambiente como princípio da ordem econômica (artigo 170, inciso VI);
- f) proteção do meio ambiente como dever de observância pelo Estado quando favorecer a organização da atividade garimpeira em cooperativas (artigo 174, §3º);
- g) preservação do meio ambiente como requisito à função social da propriedade rural (artigo 186, inciso II);
- h) colaboração na proteção do meio ambiente como atribuição e competência do Sistema Único de Saúde (SUS) (artigo 200, inciso VIII);
- i) comunicação social, competência da lei federal para estabelecer os meios legais que garantam à pessoa e à família a possibilidade de se defenderem da propaganda de produtos, práticas e serviços que possam ser nocivos ao meio ambiente (artigo 220, inciso II);
- j) capítulo específico do meio ambiente, em que se fazem 8 (oito) menções ao termo.

Ao prever o artigo 225 da CRFB/88 que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado”, verifica-se a abrangência da norma jurídica e da titularidade deste direito, pois ao deixar de particularizar quem tem direito ao meio

ambiente, evita-se que se exclua quem quer que seja (Machado, 2008, p. 123). Todavia, ainda não há um consenso na doutrina quanto à amplitude do conceito normativo de meio ambiente, alguns o tratam numa perspectiva restritiva, apenas como meio ambiente natural, porém, outros o tratam de forma ampla, ao inserir em seu espectro conceitual o meio ambiente artificial, o meio ambiente cultural e o meio ambiente do trabalho (Furlan; Fracalossi, 2010, p. 24-26). Mais recentemente, em 26 de julho de 2022, a ONU, por intermédio de sua Assembleia Geral, por maioria, declarou como direito humano o meio ambiente limpo, saudável e sustentável, nos termos da Resolução A/RES/76/300 (ONU, 2022).

Para Paulo Affonso Leme Machado, o *caput* do artigo 225 é antropocêntrico, porém, há um equilíbrio do antropocentrismo com o biocentrismo nos parágrafos do artigo 225 (§1º, incisos I, II, III e VII e §§4º e 5º), oportunidade em que se preocupa em harmonizar e integrar seres humanos e biota (Machado, 2008, p. 125). Por conta de uma análise globalizante do texto constitucional é elementar que haja um diálogo pleno e constante entre a ordem econômica (artigo 170, inciso VI) e o artigo 225 da CRFB/88, que reconhece o meio ambiente equilibrado como direito fundamental. A ordem econômica deve ser capaz de alçar o objetivo de prover uma existência digna aos indivíduos e, para isso, a política econômica capitaneada pelo Estado e as atividades produtivas devem estar pautadas na preservação da natureza, sob pena de violarem frontalmente a ordem econômica brasileira. Deve haver uma visão ampla da natureza, que não a restrinja a um mero conjunto de bens materiais (florestas, lagos, rios) sujeitos ao regime jurídico privado ou estatal. A natureza deve ser vista em sua unicidade e titularidade difusa, de modo que passe a ter um valor peculiar próprio. É nesta direção que o Direito Ambiental brasileiro deve encontrar os princípios da Economia Ecológica, visto que a atribuição de bem autônomo à natureza vai além das bases liberais, utilitaristas e economicocêntricas encontradas na Economia Ambiental (Jodas, 2019, p. 119-127).

Assim como o conceito de meio ambiente, a ordem jurídica ambiental brasileira é dotada de conceitos vagos, confusos, amplos e indeterminados, além da ampla discricionariedade administrativa concedida ao Executivo. São conceitos que estão em constante transformação, em razão de suas condições, fatores e elementos. São conceitos emoldurais, pois serão preenchidos pelo intérprete no caso concreto, de acordo com os conhecimentos científicos no momento de sua aplicação. Diante do conceito jurídico indeterminado de meio ambiente e do paradigma da complexidade,

a Epistemologia Jurídica precisa refletir acerca de categorias e institutos que foram pensados e estruturados a partir de um modelo jurídico-ambiental que se demonstra inadequado e insuficiente (Belchior, 2015, p. 126-213).

Neste contexto, não raras vezes, na prática, o operador do Direito tem dificuldades na aplicação da legislação ambiental, tanto em razão da complexidade que envolve a temática quanto à amplitude dos termos utilizados pela própria legislação. Há casos levados ao Poder Judiciário brasileiro que nos mostram essa dificuldade de aplicação da norma jurídica ao caso concreto, como pode ser visto na jurisprudência do STJ citada abaixo, em que se afirma que os crimes de poluição previstos nos artigos 54 e 56 da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, são normas penais em branco, ou seja, dependem de complementação à lei geral que tipifica tais condutas como crime:

EMENTA: RECURSO ORDINÁRIO EM MANDADO DE SEGURANÇA. PROCESSUAL PENAL. CRIME AMBIENTAL. ART. 54, CAPUT, DA LEI N. 9.605/1998. NORMA PENAL EM BRANCO. AUSÊNCIA DE INDICAÇÃO DA NORMA COMPLEMENTAR. INÉPCIA DA DENÚNCIA. TRANCAMENTO DA AÇÃO PENAL. RECURSO PROVIDO. 1. Esta Corte Superior entende que o oferecimento da peça acusatória sem o ato regulamentador da norma penal em branco constitui inépcia da denúncia, por impossibilitar a defesa adequada do denunciado. **2. O texto do art. 54, caput, da Lei n. 9.605/1998 revela uma norma penal em branco, que depende de complementação. No entanto, verifica-se que a denúncia não indicou qualquer ato regulatório extrapenal emitido pelo Poder Público destinado à concreta tipificação do ato praticado, que aponte parâmetros e critérios para a criminalização das condutas ali expostas, o que consubstancia a inépcia da denúncia.** 3. Outrossim, ao mencionar a suposta existência de poluição atmosférica, a peça acusatória não descreve, por completo, a conduta delitiva, pois sequer aponta quais as substâncias odoríferas teriam sido emitidas pela empresa denunciada e a sua relação com eventuais danos causados à saúde humana, o que, mais uma vez, impossibilita a defesa adequada da Acusada. 4. Recurso ordinário provido para trancar a Ação Penal n. 0007945-60.2017.8.14.0201 por inépcia da denúncia, sem prejuízo da possibilidade de oferecimento de nova peça acusatória com a descrição completa do fato criminoso, bem como da legislação complementar ao tipo penal em branco. Fica prejudicado o exame das demais alegações deduzidas neste recurso. (STJ, 6ª Turma, Processo RMS 71208/PA, Relatora Ministra Laurita Vaz, Julgamento: 26/09/2023).

EMENTA: AGRAVO REGIMENTAL. HABEAS CORPUS. NÃO CONHECIMENTO. CONCESSÃO DA ORDEM DE OFÍCIO. CRIME AMBIENTAL. INÉPCIA DA DENÚNCIA. VESTIBULAR QUE NÃO CONTÉM A DESCRIÇÃO DA NORMA QUE COMPLEMENTA O TIPO PENAL EM BRANCO. PEÇA INAUGURAL QUE NÃO ATENDE OS REQUISITOS LEGAIS EXIGIDOS. MÁCULA EVIDENCIADA. DESPROVIMENTO DO RECLAMO. **1. É pacífico neste Superior Tribunal de Justiça que o artigo 56 da Lei 9.605/1998 constitui norma penal em branco, que depende de complementação.** 2. Na espécie, o órgão ministerial deixou de indicar expressamente a norma complementadora do delito previsto no artigo 56 da Lei 9.605/1998, cingindo-se a mencionar que tinha em depósito substância

tóxica perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente em desacordo com as exigências estabelecidas em lei ou nos seus regulamentos, o que revela a inaptidão da inicial para deflagrar a persecução criminal quanto ao mencionado ilícito. Precedentes. 3. Agravo regimental desprovido. (STJ, 5ª Turma, Processo AgRg no HC 585526/SP, Relator: Ministro Jorge Mussi, Julgamento: 04/08/2020)

As decisões judiciais mencionadas, portanto, denotam a complexidade que envolve a aplicação da legislação ambiental ao caso concreto, bem como a transdisciplinaridade para sua correta interpretação. É inevitável que haja um diálogo entre os diferentes saberes e um mínimo de conhecimento transdisciplinar pelo aplicador do Direito e, neste contexto, é que a relação entre o Direito, a Ecologia e a Economia revelam sua importância. Esta conexão entre saberes tem relação com a nova perspectiva e visão da natureza e do meio ambiente, denominada por Fritjof Capra de teia da vida, numa concepção de sistemas vivos, que interagem como uma rede e com outros sistemas que também são redes (Capra, 2006, p. 35).

A partir de uma leitura sistêmica da CRFB/88 temos apenas uma compreensão simplista de que a ordem econômica e financeira deve defender o meio ambiente. No entanto, essa visão do texto constitucional foi incapaz de trazer ao contexto prático elementos que corroborem ao desenvolvimento econômico mais sustentável, pois, na prática, tem-se dois direitos polarizados e desconexos, como se Economia e Meio Ambiente não pudessem coexistir. Diante disso, é que se propõe uma releitura da CRFB/88 a partir de um método ecológico de interpretação da norma jurídica, decorrente das Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração propostas no presente trabalho, complementares à leitura sistêmica da CRFB/88.

Trata-se da releitura de dispositivos constitucionais específicos, considerando as 4 (quatro) premissas das Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração, em que se aplicam teorias extrajurídicas advindas da Ecologia e da Economia ao Direito. São examinados os seguintes dispositivos da CRFB/88:

Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios: (...)
VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação.

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas.

Ao considerar as premissas das Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração e reinterpretar o artigo 170, *caput* e inciso VI e o artigo 225, *caput* e §1º, inciso I da CRFB/88, podemos considerar os seguintes corolários: a) biodiversidade e regeneração devem ser considerados elementos essenciais à integridade ecológica; b) a ordem econômica brasileira deve observar uma finalidade ecológica; e, c) o consequentialismo ambiental deve servir de fundamento na atuação e na gestão pública e privada sob o olhar ecológico, conforme veremos individualmente abaixo.

4.3.1 Biodiversidade e regeneração como elementos essenciais à integridade ecológica (artigo 225, §1º, inciso I da CRFB/88)

De acordo com a CRFB/88 para a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado é preciso “preservar e restaurar processos ecológicos essenciais” (artigo 225, §1º, inciso I, 1ª parte). Os processos ecológicos essenciais estão intrinsecamente relacionados à integridade ecológica que, como vimos neste trabalho, deve ser compreendida a partir da dinâmica evolutiva das espécies, das funções sistêmicas dos ecossistemas e de que vivemos dentro de um sistema vivo chamado Terra. Em síntese, a integridade ecológica, dentro de um contexto amplo, inclui a presença humana como parte dos sistemas vivos da Terra, em que o ecossistema não estará livre da presença humana e, consequentemente, não estará livre de impactos humanos.

Os processos ecológicos se referem às funções ecossistêmicas e são essenciais para o suporte à vida, tais como ciclos biogeoquímicos, manutenção da estrutura dos solos, absorção, filtragem e estoque de água, polinização, dentre outros (EMBRAPA, s.d.). Pesquisas da área de ecologia e biologia têm aprofundado a importância da integração dos processos ecológicos para a conservação de recursos naturais e para a própria biodiversidade, sendo que estratégias de conservação dos recursos naturais só serão eficazes a longo prazo se os processos ecológicos que sustentam tais ativos também forem mantidos. Em estudo realizado na cidade de Victoria (Australia), por exemplo, concluiu-se que, apesar de todos os esforços com o desenvolvimento de programas de conservação e o estabelecimento de diversos

parques e reservas, os indicadores ambientais ainda mostravam tendências negativas (Bennett et al, 2009, p. 192/193).

O uso humano dos recursos naturais resulta em ameaças às espécies e aos ecossistemas e essas ameaças interagem com os processos ecológicos e os modificam. As formas como essas ameaças atuam e suas consequências para a conservação da biodiversidade são complexas e apresentam desafios difíceis, sendo que os processos ecológicos podem ser agrupados de diferentes formas, a depender dos seus objetivos. Pensando nisso, pesquisadores sugerem o agrupamento de processos ecológicos em 7 (sete) categorias, a fim de ilustrar as formas com que contribuem para a biodiversidade (Bennett et al, 2009, p. 193/194), conforme demonstra a tabela abaixo:

Categorias de processos ecológicos com exemplos de seu papel na sustentação dos ecossistemas	
Processos climáticos	Variáveis climáticas como precipitação, evaporação e temperatura influenciam a distribuição de espécies vegetais e animais, tanto diretamente (ex.: tolerância fisiológica) quanto indiretamente (ex.: padrões de cobertura vegetal, disponibilidade de água). O clima influencia a variabilidade sazonal e interanual de recursos como néctar, sementes e afloramentos oceânicos ricos em nutrientes.
Variabilidade espaço-tempo na produtividade primária	A variabilidade espacial na água, nos nutrientes e na temperatura, determina a variação da produtividade primária entre os ecossistemas.
Processos hidrológicos	Regimes de fluxo em curso d'água (magnitude, sazonalidade, taxa de fluxo) influenciam a conectividade e as condições físicas dos habitats aquáticos. Os fluxos superficiais e subterrâneos em terra distribuem água e nutrientes e modificam padrões locais de produtividade primária. As marés oceânicas transportam e distribuem nutrientes, plâncton e outros organismos.
Formação de habitats biofísicos	Processos em pequena escala na superfície do solo (por exemplo, a formação de crostas no solo, infiltração de água, acúmulo de serrapilheira) melhoram os micro-habitats. Propriedades do solo influenciam a composição da vegetação que, por sua vez, fornecem componentes do habitat (como cobertura arbustiva, troncos, cavidades). Em ambientes aquáticos, o tipo, a complexidade e a variabilidade dos substratos (como areia e rochas) e das

	estruturas físicas (como blocos rochosos e troncos) determinam a diversidade de habitats locais.
Interações entre organismos	As interações entre indivíduos determinam a distribuição espacial e estrutura demográfica dentro das populações. As interações entre espécies (por exemplo, predação, herbivoria, competição, parasitismo, mutualismos) alteram a estrutura das comunidades e facilitam processos como polinização, dispersão de sementes e ciclagem de nutrientes.
Movimentos de organismos	Os organismos se movem em diferentes escalas e por diversos motivos: para encontrar alimento e abrigo, para interações sociais, para acompanhar recursos que variam irregularmente no espaço e no tempo, para migrações sazonais e para se dispersar e estabelecer em novos locais. Os movimentos de propágulos (por exemplo, sementes, pólen, ovos ou larvas de táxons aquáticos) podem ser facilitados por vetores animais ou pelos fluxos de vento e água.
Regimes naturais de perturbação	Perturbações naturais (como fogo, inundações, secas e ondas de tempestade) e eventos climáticos severos (como ciclones, geadas e temperaturas extremas) alteram os ecossistemas ao criar espaços para colonização, reiniciar estágios anteriores de sucessão, liberar e redistribuir recursos e modificar taxas de mortalidade das espécies. Regimes de perturbação (ou seja, a combinação de frequência, duração, intensidade e extensão da perturbação) têm uma influência de longo prazo maior do que eventos isolados.

Fonte: tradução livre de Bennett et al, 2009, p. 194.

De acordo com o texto da CRFB/88, os processos ecológicos essenciais devem ser preservados, a fim de impedir sua degradação, além disso, os processos ecológicos já alterados ou degradados devem ser restaurados. De acordo com a justificativa do Enunciado 55, da I Jornada Jurídica de Prevenção e Gerenciamento de Crises Ambientais do Conselho da Justiça Federal (CJF), a complexidade da lesão ambiental sustenta a premissa de que a forma mais adequada de reparar o dano à biodiversidade é priorizar a restauração *in natura* no próprio local afetado, sendo que as demais formas de compensação ecológica devem ser compreendidas como medidas complementares e subsidiárias, considerando os serviços ecológicos prestados pela natureza. A prioridade da restauração natural “reitera o cunho pedagógico da jurisdição ambiental, na medida em que o poluidor percebe que sua obrigação não se extingue no pagamento de valores pecuniários, pois se concretiza na recomposição do dano causado (Leite et al, 2025, p. 186). Neste contexto, consolidou-se o seguinte entendimento:

Na reparação do dano ambiental à biodiversidade, nela incluídos os recursos hídricos, deve-se dar prioridade à restauração in natura, por meio da recuperação ou recomposição do bem ambiental, sob uma abordagem ecossistêmica e social; sendo a compensação ecológica uma forma subsidiária e complementar do sistema de reparação de danos, incluindo danos morais (Enunciado 55, CJF).

Ressalte-se que a proteção e restauração da saúde e da integridade do sistema ecológico da Terra possui proteção internacional, prevista no Princípio 7 da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU de 1992. A intrínseca relação entre os processos ecológicos e a conservação da biodiversidade é, inclusive, objeto de pesquisa científica, que traz as seguintes afirmações:

Uma abordagem comum para a conservação da natureza é identificar e proteger os "ativos" naturais, como ecossistemas e espécies ameaçadas. Embora tais ações sejam essenciais, a proteção desses ativos não será eficaz a menos que os processos ecológicos que os sustentam sejam mantidos. Neste texto, considera-se o papel dos processos ecológicos e a perspectiva complementar para a conservação que surge ao enfatizar os processos. (...) Embora muitos gestores reconheçam essas considerações em princípio, há grande espaço para uma maior valorização dos processos ecológicos na conservação da natureza e uma ênfase maior em escalas temporais longas e espaciais amplas no planejamento da conservação. Medidas práticas que promovem os processos ecológicos incluem: monitoramento para determinar a trajetória e a taxa dos processos; incorporação de substitutos para os processos em projetos de conservação e restauração; intervenções específicas para manipular e restaurar processos; e planejamento para o futuro ecológico antes que as opções sejam encerradas. A conservação de longo prazo da biodiversidade e o bem-estar da sociedade humana dependem tanto da proteção dos ativos naturais quanto da manutenção da integridade dos processos ecológicos que os sustentam (Bennet et al, 2009, p. 192/193).

Os processos ecológicos são afetados pelas mudanças na biodiversidade (Odum; Barrett, 2007, p. 404) e a forma como o manejo dos recursos ambientais será definido irá influenciar na sua própria manutenção. Além disso, a biodiversidade exerce papel fundamental na dinâmica dos estoques de carbono, influenciando diretamente a capacidade dos ecossistemas de capturar, armazenar e estabilizar o carbono atmosférico, além de contribuir para a resiliência dos estoques de carbono. Promover a diversidade biológica não é apenas uma questão de conservação, mas uma ferramenta concreta para ampliar os estoques de carbono, regenerar os solos, reduzir a dependência de insumos químicos e fortalecer a resiliência dos territórios frente às mudanças climáticas, especialmente quando integrada com as atividades agrícolas como será visto no capítulo seguinte (Mangabeira et al, 2025, p. 38/39).

Biodiversidade é a diversidade da vida, tanto para a existência do planeta como para a sobrevivência do ser humano e este, enquanto foco principal dessa diversidade, é o maior responsável pela preservação e pela manutenção da vida para o futuro da humanidade (Fiorillo; Diaféria, 1999, p. 22/23). Neste contexto, o ordenamento jurídico pode contribuir, no sentido de estabelecer diretrizes e princípios para a conservação da biodiversidade. No Brasil, por exemplo, há legislação própria que define o Estatuto da Biodiversidade (Lei Federal nº 13.123, de 20 de maio de 2015) e a Política Nacional da Biodiversidade (PNB - instituída pelo Decreto Federal nº 4.339, de 22 de agosto de 2002).

O Estatuto da Biodiversidade aplica os conceitos e definições constantes na CDB e define outros, como patrimônio genético. Sendo assim, compreende-se que biodiversidade é sinônimo de diversidade biológica, nos termos da CDB⁴², porém, não pode ser confundida com patrimônio genético. De acordo com o Estatuto da Biodiversidade, o patrimônio genético é conceituado como a informação de origem genética de espécies vegetais, animais, microbianas ou espécies de outra natureza, incluindo substâncias oriundas do metabolismo destes seres vivos⁴³. Assim, o patrimônio genético se refere especificamente à informação genética e está intrinsecamente relacionado com a propriedade intelectual, e não se confunde, portanto, com o conceito de biodiversidade, diversidade biológica ou, ainda, patrimônio biológico.

De acordo com a PNB uma de suas diretrizes é a sustentabilidade da utilização de componentes da biodiversidade, que deve ser determinada do ponto de vista econômico, social e ambiental, especialmente para a manutenção da biodiversidade. A PNB estabelece alguns princípios, tais como: a) as nações têm o direito soberano de explorar seus próprios recursos biológicos, segundo suas políticas de meio ambiente e desenvolvimento; b) a manutenção da biodiversidade é essencial para a evolução e para a manutenção dos sistemas necessários à vida da biosfera e, para tanto, é necessário garantir e promover a capacidade de reprodução sexuada e

⁴² Diversidade biológica significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade de espécies, entre espécies e de ecossistemas (artigo 2º, CDB).

⁴³ Art. 2º Além dos conceitos e das definições constantes da Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB, promulgada pelo [Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998](#), consideram-se para os fins desta Lei: I - patrimônio genético - informação de origem genética de espécies vegetais, animais, microbianas ou espécies de outra natureza, incluindo substâncias oriundas do metabolismo destes seres vivos;

cruzada dos organismos; c) a gestão dos ecossistemas deve buscar o equilíbrio apropriado entre a conservação e a utilização sustentável da biodiversidade, e os ecossistemas devem ser administrados dentro dos limites de seu funcionamento; d) os ecossistemas devem ser entendidos e manejados em um contexto econômico, objetivando reduzir distorções de mercado que afetam negativamente a biodiversidade, promover incentivos para a conservação da biodiversidade e sua utilização sustentável, e internalizar custos e benefícios em um dado ecossistema o tanto quanto possível.

Para fins de interpretação da CRFB/88, diante das diferenças conceituais apontadas, entende-se que o inciso I do §1º do artigo 225 se refere à biodiversidade, intrínseca ao conceito de manejo ecológico, e o inciso II do §1º do artigo 225 está adstrito ao patrimônio genético, vejamos os dispositivos abaixo:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

Apesar do patrimônio genético não adentrar ao escopo da presente tese, ressaltamos sua intrínseca relação e importância à conservação da biodiversidade. Há relevantes estudos na área da propriedade intelectual, em que se discute não apenas a exclusividade temporária decorrente da proteção patentária, mas também a proteção de recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados. Reflete-se sobre como o sistema de patentes pode contribuir à proteção da biodiversidade nacional, em razão da utilização de recursos genéticos extraídos de países megabiodiversos sem autorização apropriada, isto é, a partir da prática da biopirataria; além da falta da devida remuneração de comunidades locais que, por vezes, cooperam com cientistas e pesquisadores que buscam novas invenções, técnicas e produtos (Abreu, 2024, p. 30-54).

Além da preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais previstos na CRFB/88 e sua intrínseca relação com a biodiversidade, o texto constitucional também prevê que para a efetividade do direito ao meio ambiente

ecologicamente equilibrado é preciso “prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas” (artigo 225, §1º, inciso I, 1ª parte). Há, portanto, uma expressa previsão constitucional quanto a possibilidade de uso das espécies e ecossistemas pelo homem, porém, esta deve ser realizada por meio de manejo ecológico. O conceito de **manejo** pode ser retirado do próprio ordenamento jurídico brasileiro, que o considera como “todo e qualquer procedimento que vise assegurar a conservação da diversidade biológica e dos ecossistemas” (artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000). Manejo, portanto, é o termo que define o gerenciamento de ações e atividades que utilizam um ecossistema ou recursos ambientais, com a finalidade de proteger, conservar, preservar o meio ambiente e garantir o uso sustentável, a manutenção e a existência dos recursos naturais” (Dicionário Ambiental, s.d.). Ao prever o **manejo ecológico das espécies e ecossistemas**, o texto constitucional não permite o uso humano da natureza de forma livre e ilimitada, porém, permite a utilização da natureza por meio da gestão ecológica dos recursos ambientais que, como vimos, pode ocorrer por meio da regeneração, tendo por finalidade precípua a integridade ecológica.

O manejo se refere a ações e atividades humanas que utilizam um ecossistema ou recursos ambientais, e, portanto, está intrinsecamente relacionado às atividades econômicas. A própria CRFB/88 determina que este manejo seja realizado de forma ecológica, razão pela qual podemos aplicar todas as reflexões constantes nas seções anteriores ao contexto constitucional brasileiro, no sentido de que o manejo dos ecossistemas e dos recursos ambientais seja realizado de modo a garantir não apenas o seu uso sustentável, mas também a sua conservação, manutenção e existência, o que pode ocorrer a partir de uma gestão cíclica do ecossistema ou recurso ambiental, viabilizando-se sua regeneração. A relação entre manejo e conservação da natureza pode ser retirada da definição legal do termo **conservação** que, assim como o manejo, compreende a restauração e recuperação do ambiente natural. Vejamos o conceito estabelecido pelo ordenamento jurídico brasileiro, abaixo:

Conservação da natureza, refere-se ao manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral (artigo 2º, inciso II, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000).

É possível afirmar que integridade ecológica, manejo ecológico, processos ecológicos e biodiversidade são conceitos advindos da ecologia que se conectam e se interrelacionam, sendo imprescindíveis para a adequada interpretação da CRFB/88. Desta forma, como a CRFB/88 determina a promoção do manejo ecológico das espécies e dos ecossistemas, com fundamento nas Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração expostas, esta previsão constitucional deve ser interpretada num contexto de regeneração, em que há o uso do recurso ambiental a partir de uma gestão cíclica de fruição da natureza, em que haverá o retorno deste recurso como algo útil ao próximo processo produtivo ou que sua fruição respeite o processo ecológico de restauração do recurso natural, contrapondo-se, portanto, a uma visão simplista utilitarista de mero extrativismo e exploração.

É preciso que o manejo ecológico seja planejado e executado de forma ecológica, a partir de uma visão mútua homem-natureza. Há a quebra do paradigma dicotômico homem-natureza, economia-ecologia e há a adoção de uma visão ecológica do mundo em detrimento da visão mecanicista dominante, com o objetivo de consolidar a integração interdisciplinar entre prática e ciência. Essa reinterpretção da CRFB/88 busca, ainda, contribuir a conscientização e possibilitar maior incentivo a criação de mecanismos regenerativos de gestão dos recursos ambientais, por meio da busca da restauração, revitalização e melhora dos ecossistemas naturais e produtivos em razão de suas causas e efeitos, em detrimento de mecanismos de gestão que buscam apenas minimizar os impactos negativos ao meio ambiente numa visão estrita da sustentabilidade tradicional.

4.3.2 Finalidade ecológica da ordem econômica brasileira (artigo 170, *caput* e inciso Vi da CRFB/88)

De acordo com a CRFB/88 a ordem econômica nacional deve assegurar a todos a existência digna. Além disso, as atividades econômicas devem observar, dentre outros princípios, a defesa do meio ambiente. Deste modo, deve haver uma compatibilização entre a ordem econômica e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, pois inexistente no texto constitucional qualquer previsão que estabeleça hierarquia ou preferência entre um ou outro direito. Apesar disso, como vimos no presente trabalho, a história e os reflexos à própria subsistência humana nos mostram que o sistema econômico convencional de fluxo fechado é

equivocado, tendo surgido uma nova compreensão de que a economia se desenvolve num fluxo aberto, pois as atividades econômicas dependem dos recursos ambientais como fonte de matéria-prima para reabastecimento e após o fluxo de produção o meio ambiente serve de sumidouro para seus rejeitos, razão pela qual a integridade ecológica se torna primordial à manutenção da ordem econômica.

A ordem econômica, portanto, deve ser compreendida numa perspectiva sistêmica e ecológica, pois a economia assim como os seres humanos integram juntos a unidade do planeta Terra e se interrelacionam com os demais ecossistemas inerentes à dinâmica da vida. Diante dessa interdependência da economia e do meio ambiente, a ordem econômica não deve ser compreendida de modo fragmentado, pois somos todos dependentes da integridade ecológica e dos recursos ambientais como fonte e matéria-prima para o desenvolvimento das atividades econômicas.

Neste contexto, a ordem econômica brasileira deve seguir os ditames da Economia Ecológica, ao respeitar a limitação dos recursos ambientais e as funções dos ecossistemas e considerar que o sistema econômico é um sistema de fluxo aberto, em que se contempla o meio ambiente. Essa mudança de paradigma do sistema econômico vê a economia como parte de um ecossistema, em detrimento da visão tradicional de ver a economia como a base de tudo e sendo o todo. Essa perspectiva possui um fundamento científico que é esclarecido de forma didática pelos economistas Herman Daly e Joshua Farley, nos termos abaixo:

Os autores analisam o modelo do fluxo circular da economia tradicional, em que há um fluxo fechado de valor de troca, sendo visto como um sistema isolado, sem considerar qualquer interação (entradas ou saídas) de elementos que venham ou vão de/para fora. Isso seria um problema, porque o sistema isolado não contempla o lado de fora, ou seja, não contempla o meio ambiente. Há um valor de troca abstrato. O sistema gera resíduos? O sistema precisará de novas entradas de matéria e energia? Se não, então o sistema é uma máquina de movimento perpétuo, uma contradição à Segunda Lei da Termodinâmica (da qual falaremos mais adiante). Se não é uma máquina de movimento perpétuo (uma recicladora perfeita de matéria e energia), então os resíduos têm de ir para algum lugar e os novos recursos terão de vir de algum lugar de fora do sistema. Uma vez que o movimento perpétuo não existe, o sistema econômico não pode ser o todo. Tem de ser um subsistema de um sistema maior, o ecossistema da Terra. (...) “É um *estoque* (gado) convertendo um *fluxo* de entradas (capim, cereais) em um *fluxo* de produtos (gado novo e dejetos). O fluxo de entrada de recursos de capim, cereais, e outros mais, é transformado num fluxo de saída de produto de gado novo (e substituição para a manada de gado pela mortalidade natural ou “depreciação”), mais dejetos. A descrição correta de “produção” é a transformação de um fluxo de entrada de recursos em fluxos de saída de produto, com estoque (fundos) de capital e trabalho funcionando como os agentes de transformação (Daly; Farley, 2016, p. 64/65 - 222/223).

O crescimento econômico contínuo e crescente é o objetivo principal do sistema econômico convencional. Todavia, como visto, o sistema econômico é um subsistema do ecossistema global, o que exige uma clara compreensão sobre como o ecossistema global sustenta a economia e como o crescimento econômico afeta o ecossistema que o sustenta. Sendo assim, um dos principais objetivos da Economia Ecológica é determinar quando é que os benefícios do crescimento contínuo do subsistema econômico são superados pelos crescentes custos de oportunidade de se apossar do ecossistema que o sustenta e determinar quando é que o crescimento econômico se torna não econômico (Daly; Farley, 2016, p. 105).

Se levarmos em consideração a natureza entrelaçada dos ecossistemas, é possível dizer que os seres humanos se beneficiam de alguma forma de praticamente qualquer função do ecossistema. Além disso, toda a produção econômica requer um fluxo de recursos naturais gerado por um estoque de capital natural. Este fluxo é proveniente dos componentes estruturais dos ecossistemas e os estoques bióticos⁴⁴ também são fundos que produzem serviços ecossistêmicos. Portanto, uma taxa de fluxo excessiva extraído de um estoque não afeta apenas o estoque e a capacidade de fornecer um fluxo no futuro, como também afeta o fundo para qual o estoque contribui e os serviços que o fundo fornece. Mesmo os estoques abióticos, como os combustíveis fósseis, somente podem ser extraídos e consumidos com algum custo para o ecossistema (Daly; Farley, 2016, p. 158-162).

Pensar de forma simplista poderia nos levar a uma equivocada conclusão, assim como sugere a teoria das externalidades ambientais, de que bastaria adicionar ao custo dos produtos e atividades econômicas os valores ecossistêmicos. No entanto, colocar em prática uma afirmação com essa está longe de se tornar realidade, ante a complexidade de valoração dos ecossistemas. Nesse sentido, vejamos os desafios enfrentados pelos economistas no texto a seguir:

Para internalizar esses valores ecossistêmicos, precisaríamos recalculá-los constantemente, centralizar as informações e depois repassá-las aos mecanismos de mercado via impostos ou subsídios. No entanto, calcular o valor desses recursos é muito oneroso; e centralizar esse conhecimento e

⁴⁴ Há 3 categorias básicas de recursos bióticos: 1) recursos renováveis: os elementos da estrutura do ecossistema que fornecem as matérias-primas para os processos econômicos; 2) serviços ecossistêmicos: definidos como as funções do ecossistema com valor para os seres humanos e gerados pelos fenômenos emergentes através da interação dos elementos da estrutura do ecossistema; 3) capacidade de absorção de resíduos: um serviço do ecossistema que é suficientemente diferente dos outros para justificar um tratamento distinto (Daly; Farley, 2016, p. 150/151).

repassá-lo para os mecanismos de formação de preços exigiria uma enorme e custosa burocracia. O paradoxo é que gostamos dos mercados precisamente porque eles estão constantemente e quase sem custos recalculando preços com base em informações descentralizadas e com uma intervenção mínima por parte dos governos. Em contraste, a internalização dos valores ecossistêmicos, que viabilizaria uma alocação eficiente, seria cara, centralizada e exigiria uma intervenção em larga escala por parte do governo (Daly; Farley, 2016, p. 582).

Os economistas ecológicos sustentam que, para a transição de paradigma da economia se tornar realidade é preciso haver mudanças de indexadores. O PIB, também chamado de Produto Nacional Bruto (PNB), por exemplo, é um indexador utilizado pela economia tradicional que determina o valor anual de mercados dos bens e serviços finais comprados pelas famílias, pelo governo e pelos estrangeiros. No entanto, o PNB é uma medida de atividade econômica e não uma medida de bem-estar. Se cortarmos toda a floresta, por exemplo, não podemos voltar a fazê-lo no próximo ano. Além disso, o valor da floresta cortada é, na maior parte, consumo de capital e não renda. Contudo, em termos de PNB, contamos o total como renda deste ano. A economia neoclássica não inclui o consumo de capital natural como um custo porque na sua visão analítica do mundo a natureza não é escassa. Uma nova abordagem, sugerida por Herman Daly e Joshua Farley, seria desagregar PNB em duas contas distintas: uma conta de benefícios nacionais e uma conta de custos nacionais. Como a escala da economia cresce, os benefícios e os custos vão aumentar. Podemos comparar esses benefícios e aumento de custos na margem para encontrar a escala ótima, pois, para eles, não faz absolutamente nenhum sentido adicioná-los juntos (Daly; Farley, 2016, p. 351-359). Já para Jeremy Rifkin, ao transcorrer sobre a transposição de eficiência para a adaptabilidade, o autor sugere a substituição do PIB por Indicadores de Qualidade de Vida (IQV), ao pontuar algumas mudanças marcantes na vida econômica e social que deveriam ser pensadas (Rifkin, 2024, p. 12).

Qualquer alteração de indexadores ou intervenção estatal, todavia, deve ocorrer a partir de estudos econômicos profundos e ser realizado com cautela, pois poderá gerar impactos indesejados. Nesse sentido, os autores trazem como exemplo a declaração das florestas tropicais da Austrália como Patrimônio da Humanidade, cujo reflexo foi o fechamento das madeireiras relativamente bem geridas da região. Apesar disso, o consumo total de madeira na Austrália não diminuiu, o país substituiu o seu próprio fornecimento de madeira tropical por madeira de países tropicais com

práticas madeireiras piores. O resultado líquido resultante foi provavelmente uma maior perda para os serviços ecossistêmicos mundiais (Daly; Farley, 2016, p. 483).

Como visto na seção anterior a proposta de Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração abrange, ainda, a ideia de que as atividades econômicas devem ser desenvolvidas de forma regenerativa. Pensar em termos de sistemas, a partir da relação dinâmica de todas as partes e, por meio da ciência da complexidade, enfrentar os problemas de forma sistêmica. Nesse contexto, é possível que as atividades econômicas sigam os princípios do capitalismo regenerativo, a fim de retomar o equilíbrio do planeta, a partir de rotas inteligentes de desenvolvimento. Como já dito anteriormente, os negócios não devem ser um acréscimo à natureza, mas devem estar intrinsecamente incorporados à ela (natureza).

Nosso pensamento e nossas prioridades precisam se adaptar à era do Antropoceno e do Capitaloceno. Isso muda profundamente, e provavelmente para sempre, o ambiente de negócios, especialmente em termos de mercado. Mudanças de paradigmas econômicos e empresariais são difíceis de serem estabelecidas, porém, devem ser enfrentadas. John Elkington, influenciado pelo pensamento de Thomas Kuhn no livro “A Estrutura das Revoluções Científicas”, publicado em 1962 (Ciclo de Kuhn), define cinco estágios principais para a mudança de um paradigma (Elkington, 2021, p. 121-124):

- a) 1º Estágio: **Rejeição**. Ocorre quando a nova realidade é tão diferente que as pessoas não conseguem enxergá-la ou assimilá-la. Há resistência em face dessa nova realidade, que é vista na chamada era da Pré-Ciência, onde não existe um paradigma eficaz, como ocorre no caso da agenda da sustentabilidade;
- b) 2º Estágio: **Responsabilidade**. Equivale a era da Ciência Normal, em que as agendas relevantes continuam se expandindo, porém, as falhas do antigo sistema se tornam mais evidentes e acabam servindo de alibi para ações simbólicas ou mesmo a inação. A maioria dos líderes não querem ser vistos como irresponsáveis, sendo que a responsabilidade é uma condição necessária, mas insuficiente para reverter trajetórias;
- c) 3º Estágio: **Replicação**. Em que há a Deriva do Modelo de Kuhn, quando surgem crescentes anomalias e os pensadores passam a ter dificuldade para perceber, entender ou enfrentar essas falhas. Os líderes reconhecem que não podem fazer isso sozinhos, ainda que bem equipada sua organização,

além de quererem que outros os ajudem a fazer o que foram forçados ou escolheram fazer. Nessa fase, os pioneiros buscam parceiros e se juntam às iniciativas empresariais voltadas para a mudança;

- d) 4º Estágio: **Resiliência**. Chamada de fase de Crise do Modelo, em que as consequências da nova ordem (disruptiva e em ruptura) começam a se impor, apesar dos esforços focados em responsabilidade. É o que acontece com as formas atuais de capitalismo, democracia, com as primeiras concepções de sustentabilidade e com a emergência climática. É uma fase crucial em que os líderes começam a pensar em como tornar suas operações mais resilientes, além da resiliência das comunidades, das cidades e dos países onde atuam;
- e) 5º Estágio: Regeneração. A sustentabilidade se encaixa nos estágios anteriores, o desafio agora é transformar os sistemas econômicos e políticos operacionais rumo à regeneração de nossas economias, sociedades e, crucialmente, do mundo natural. Essa é a percepção central do paradigma de mudança emergente dos nossos tempos, cuja fase é chamada de Revolução do Modelo.

É preciso enfrentar a realidade do Antropoceno e do Capitaloceno, os desafios complexos da atual sociedade e admitir a necessária mudança de paradigma da ordem econômica. Estabelecer normas e incentivos claros para a efetiva migração de uma economia convencional para a economia ecológica, a fim de levar os ensinamentos da Ecologia para dentro da Economia e estabelecer critérios de regeneração rumo à integridade ecológica.

4.3.3 Atuação e gestão pública e privada sob o olhar do Consequencialismo ambiental (artigo 170, inciso VI, parte final, da CRFB/88)

A partir da dinâmica da teia da vida, Fritjof Capra faz uma análise sobre poder e os tipos de poder caracterizadores da estrutura social. Há o poder como forma de dominação sobre outros, exercido sob uma forma de hierarquia, mas há, também, outro tipo de poder, que seria mais apropriado para o novo paradigma da ecologia, o poder como influência de outros. Para esse poder, a estrutura ideal para seu exercício não é mais a hierarquia, mas sim a rede (Capra, 2006, p. 28). Sendo assim, as escolhas coletivas serão decisivas na migração para um futuro ecológico e deve haver

um maior diálogo entre os diferentes setores para a busca de soluções aos atuais e complexos conflitos da vida em sociedade.

A mão invisível do sistema econômico convencional é incapaz de solucionar os problemas complexos da atualidade, razão pela qual é necessária a intervenção estatal, a regulação pelo Estado e a definição de parâmetros e incentivos efetivos às atividades econômicas que tenham por fundamento a visão ecológica dos ecossistemas. O Poder Público deve assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e estabelecer novos parâmetros à ordem econômica, a partir da interrelação entre Economia e Ecologia. O próprio texto constitucional prevê que a ordem econômica deve observar o princípio da defesa do meio ambiente, inclusive “mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação” (artigo 170, inciso VI, parte final, da CRFB/88).

Para alcançarmos o pleno entendimento proposto nesta seção, iniciamos com a reflexão realizada por Jonathan Baert Wiener quanto a legislação norte-americana, em que o autor trata da evidente dicotomia entre previsões legislativas amplamente proibitivas e o discurso de que o homem pertence a natureza. Ao mesmo tempo em que se fala que o homem integra o mesmo ecossistema que todas as demais espécies, temos proibições de intervenção humana sobre esta mesma natureza, a exemplo do *Wilderness Act* de 1964. Esta lei definiu as áreas selvagens como merecedoras de preservação, “onde a terra e suas comunidades de vida estão livres do homem” e esse pensamento tem contribuído para que o Direito Ambiental parta do axioma “deixe a natureza em paz” (*leave nature alone*), em que pese a própria biologia evolutiva reconhecer que os humanos são apenas como qualquer outra espécie, que evoluíram de outros organismos, o que também inclui as atividades humanas. Segundo o autor, proibições radicais como esta não resultam na almejada proteção do meio ambiente, para ele o que devemos aprender a distinguir é quais mudanças decorrentes das atividades humanas são boas ou ruins, quais mudanças suscetíveis à influência humana são desejáveis ou não. Essa distinção, portanto, advém de uma análise consequencialista do caso concreto (Wiener, 1995, p. 326-352).

Trata-se do que podemos chamar de **consequencialismo ambiental**, em que devemos analisar as consequências das ações e atividades humanas ao meio ambiente para definirmos o que é bom ou ruim, desejável ou não, em detrimento da mera proibição. Nesse sentido, podemos fazer uma analogia aos estudos

relacionados com o **consequencialismo processual** no Brasil, em que se afirma ser um dever ético do juiz brasileiro sopesar as consequências concretas de sua decisão, conforme determina o artigo 25 do Código de Ética da Magistratura Nacional – Resolução do Conselho Nacional de Justiça (CNJ) nº 60, de 19 de setembro de 2008 – ao determinar que: “especialmente ao proferir decisões, incumbe ao magistrado atuar de forma cautelosa, atento às consequências que pode provocar” (Nalini, 2019, p. 30/39).

A avaliação das consequências das decisões judiciais é fator de fortalecimento da atividade jurisdicional, mediante interpretação e aplicação do ordenamento jurídico com ponderação, sensibilidade e responsabilidade social, na incessante busca da solução constitucionalmente adequada ao caso concreto (Fantoni Junior, 2019, p. 107). Diante desse entendimento, Vladimir Passos de Freitas afirma que a Súmula nº 623 do STJ é consequencialista, pois dispõe que a responsabilidade pelo dano ambiental acompanha o imóvel, respondendo, por ela, o novo proprietário, pois decorre da chamada obrigação *propter rem*. A Súmula se preocupa com a proteção do meio ambiente, sob pena de o autor do dano se desfazer de seus bens e alienar o seu imóvel a terceiros, para que o dano jamais viesse a ser reparado (Freitas, 2025).

Do ponto de vista interno, toda norma isoladamente considerada pode ser caracterizada por uma estrutura conectando fato antecedente e consequência normativa. No aspecto externo em relação à norma isoladamente considerada é que o consequencialismo implica uma alteração estrutural relevante, em que passa a ter importância no processo de incidência elementos estranhos ao antecedente normativo da regra (as consequências externas de sua aplicação), isto é, os efeitos, implicações ou resultados que a decisão está em tese apta a produzir no ordenamento jurídico como um todo, bem como no mundo dos fatos e das relações sociais. Em suma, na perspectiva consequencialista externa a aplicação do direito deixa de se contentar apenas com a averiguação de fatos pretéritos para incidência do suporte fático da norma e passa a incorporar, também, juízos hipotéticos sobre fatos futuros, pertinentes à concretização de efeitos ou implicações externas. Além disso, a solução jurídica embasada em consequências externas deve ser universalizável, ou seja, aplicável para casos análogos no futuro e não apenas para o caso particular, em decorrência do princípio da isonomia, segundo o qual situações fáticas análogas devem receber o mesmo tratamento jurídico (Teixeira, 2025, p.35-88).

No Brasil foi promulgada a Lei nº 13.655, de 25 de abril de 2018, que estabelece normas sobre segurança jurídica e eficiência na criação e na aplicação do direito público, ao incluir novos artigos ao Decreto-lei nº 4.657, de 4 de setembro de 1942 (Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro). A legislação adota, de forma objetiva, o consequencialismo das decisões, ao determinar que nas esferas administrativa, controladora e judicial devem ser consideradas as consequências práticas da decisão (artigos 20 e 21). Segundo Vladimir Passos de Freitas, o consequencialismo não pode ser afastado nas decisões administrativas e judiciais, sob pena de criar-se um mundo à parte para o Direito (Freitas, 2025).

A Lei nº 13.655, de 25 de abril de 2018 introduziu uma modalidade de consequencialismo externo, válida para normas de direito material, não abrangendo, regra geral, a interpretação e aplicação de normas processuais. Não se trata de um dever de embasar a decisão em suas consequências, mas de considerá-las e valorá-las como desejáveis ou indesejáveis, de confrontá-las com as alternativas disponíveis antes da tomada de decisão. Não se impõe ao intérprete o compromisso de ater-se apenas ou preponderantemente às consequências das suas decisões, mas de também se ater às consequências, sem negligenciar outros aspectos necessários para validade e legitimidade da interpretação jurídica. O artigo 20 do Decreto-lei nº 4.657, de 4 de setembro de 1942, com as alterações da Lei nº 13.655, de 25 de abril de 2018, ao mencionar expressamente **consequências práticas**, refere-se às consequências externas da aplicação da norma, em dois sentidos: no sentido de que as normas são verificáveis empiricamente no plano concreto da realidade (e não no plano lógico e jurídico da consequencialidade interna) e de que as normas são *prima facie* externas à ordem jurídica (sujeitas às consequências econômicas, sociais etc.) (Teixeira, 2025, p.152-157).

Consequência é o efeito prático não previsto ou subentendido na norma, mas que pode eventualmente se verificar no plano da realidade, a partir de sua aplicação no caso concreto. O jurista é convocado à interação interdisciplinar, uma vez que antecipar e mensurar consequências externas implica inevitável contato com subsídios estranhos ao conhecimento estritamente jurídico. Saber, por exemplo, se uma determinada decisão acarretará interferência em relações de oferta e demanda de mercado, se estimulará ou desestimulará comportamentos de indivíduos e empresas tal como considerado pelo julgador, são inferências que dependem de

conhecimento técnico especializado, de incursão em áreas do conhecimento estranhas ao direito (Teixeira, 2025, p.165-167).

Apesar das previsões constitucionais brasileiras, nem sempre a intervenção estatal e a regulação do mercado se desenvolvem no sentido das reflexões trazidas no presente trabalho, a exemplo da expansão da agricultura no Brasil que, de forma controvertida, tem priorizado substancialmente o desenvolvimento agrícola da monocultura e de *commodities* para fins de exportação, além de haver benefícios fiscais para venda e consumo de agrotóxicos, conforme iremos aprofundar no próximo capítulo. Há, portanto, a necessidade de uma releitura da CRFB/88, a fim de que as atividades econômicas beneficiadas pelo Estado sejam aquelas preocupadas não apenas com o lucro da atividade humana, mas também com a preservação e reparação dos processos ecológicos essenciais, com vistas à integridade ecológica.

Ainda que uma mudança de sistema econômico não possa ser abrupta na atualidade, é preciso que haja planejamento a médio e longo prazo para tal fim. Assim, como afirmam os economistas, as populações e os sistemas econômicos atuais dependem da utilização de combustíveis fósseis para a sua sobrevivência, com necessidades energéticas, para a produção de alimentos, fornecimento de matérias-primas para a produção econômica, incluindo os plásticos de todos os tipos. Neste momento, não temos tecnologias disponíveis para manter 7 (sete) bilhões de pessoas na ausência de combustíveis fósseis (Daly; Farley, 2016, p. 132).

Outra realidade a ser destacada é a dos povos da floresta amazônica e boa parte do sudoeste asiático e da África Central, que possuem vastas zonas de floresta virgem, porém, elevados níveis de pobreza e carência de terras. Há indivíduos que, dada as circunstâncias presentes, derrubam a floresta para cultivar. Os agricultores que o fazem não são irracionais, mas certamente desconhecem os serviços ecossistêmicos que a sua atividade destrói, e acabam por não lhe sobrar alternativas, pois a partir de uma análise meramente econômica os ganhos pessoais do desmatamento acabam por superar os custos individuais da distribuição dos serviços ecossistêmicos (Daly; Farley, 2016, p. 595/596).

Para que na prática tenhamos mais ações e atividades humanas a partir de uma visão ecológica, em detrimento de uma visão meramente econômica, diversos obstáculos devem ser superados. Herman Daly e Joshua Farley citam três dos principais desafios a serem enfrentados, quando analisamos a agricultura e os casos de desmatamento (Daly; Farley, 2016, p. 239/240):

- a) primeiro, a maior parte das pessoas é ignorante quanto ao valor dos serviços ecossistêmicos;
- b) segundo, o efeito do caroneiro significa que a maioria dos beneficiários de bens públicos vai pagar pouco ou nada pelo seu fornecimento;
- c) terceiro, atualmente temos falta de instituições capazes de transferir recursos dos beneficiários dos serviços ecossistêmicos para o agricultor que sofre o custo de oportunidade de não desmatamento. Assim, do ponto de vista do agricultor, numa economia de mercado o desmatamento é claramente a escolha racional, e como resultado a sociedade sofre.

A partir destes exemplos, o que queremos mostrar é que pré-julgar e apenas criticar severamente algumas ações humanas, além de nos levar apenas a responsabilização individual de poucos, perdemos a chance de enfrentar as peculiaridades e origens destas ações humanas e que se diferem por inúmeras razões. É, por isso, que diante de um caso concreto é preciso analisá-lo de forma sistêmica e ecológica, além de focar nas reais consequências das ações humanas e atividades econômicas envolvidas. Não apenas as consequências advindas da causa-efeito decorrente da relação homem-natureza, mas também as consequências geradas pelas soluções que irão ser atribuídas ao caso concreto, daí falarmos em consequencialismo, quando estamos diante da aplicação do Direito Ecológico.

Por fim, o Direito pode contribuir para a regulamentação de novos meios alternativos de resolução de conflitos e da análise multidisciplinar necessária ao consequencialismo ambiental, além de contribuir ao aprimoramento dos operadores do Direito e da observância do consequencialismo processual nas decisões judiciais, garantindo-se maior segurança jurídica, capacitação dos operadores do Direito, o emprego de uma visão ecológica na análise de casos concretos e do método ecológico de aplicação da norma jurídica. “Decisões consequencialistas são tomadas tanto para promover determinado estado de coisas, previsto em normas principiológicas, como para bloquear alternativas decisórias de efeitos inaceitáveis, prejudiciais ou desfavoráveis para o sistema jurídico ou para a sociedade” (Teixeira, 2025, p. 17/18).

Ressalte-se as conclusões do estudo sobre consequencialismo processual, em que se aborda a necessidade de os Magistrados de hoje irem além do raciocínio de subsunção de fatos às normas, diante da complexidade dos casos submetidos ao

Poder Judiciário na atualidade, em que se exige uma reflexão transcendental da realidade processual:

A importância da multidisciplinaridade está em que a compreensão da organização e do funcionamento das estruturas sociais implica uma visão holística dos efeitos da sentença. Ao juiz, cada vez mais, é necessário conhecer comportamentos, hábitos, socializações, integração, neutralização das tensões, exclusão dos conflitos e repressão dos responsáveis. A visão totalizadora auxilia o juiz, pois lhe permite ver além da estreita realidade processual, em consonância com os demais fatores políticos e econômicos (PORTANOVA, 2003, p. 134). No entanto, há de se ter prudência, para que não sejam extrapolados os limites de suas funções, devendo o juiz se ater aos “princípios informativos do sistema” (THEDORO JÚNIOR, 2003, p. 121), fundamentando suficientemente suas decisões (art. 93, IX, da Constituição da República), deixando de impor valores eminentemente pessoais. (...) O consequencialismo, como já se pode notar, é aquele estilo de julgamento do juiz que reflete sobre as consequências metajurídicas, indo além do processo e adentrando no impacto social e econômico de suas decisões. Não é que o juiz possa julgar fora da lei, mas dentro de uma margem de abertura que a própria lei confere. Ao juiz torna-se permitido graduar as determinações, considerando as peculiaridades do caso concreto e os efeitos sociais e econômicos da sentença. Assim, nada mais faz do que decidir conforme as exigências do bem comum (art. 5º da Lei de Introdução ao Código Civil) (Pirozi, 2008, p. 22).

Há, portanto, uma intrínseca relação entre o consequencialismo ambiental e a teoria do consequencialismo processual, considerando que o operador do Direito deve estar atento às consequências de suas decisões, sendo necessário que se tenha uma clara compreensão das peculiaridades do caso concreto e das relações interconectadas que integram o caso em análise. As ações e atividades humanas devem ser consideradas numa perspectiva consequencialista, aplicando-se a teoria do **consequencialismo ambiental**, pois as atividades e ações humanas são determinantes à integridade ecológica, pois geram impactos negativos, mas também podem gerar impactos positivos. Por tal razão, as consequências dos impactos humanos aos ecossistemas devem ser o foco principal na busca pela integridade ecológica.

Diante de tudo que expomos até aqui, é possível afirmar que a transição de paradigma não é tarefa fácil e deve ser precedida de planejamento e gestão a curto, médio e longo prazos, além de considerar os seguintes apontamentos:

- a) é importante responsabilizar indivíduos, porém, devemos investir tempo, energia e conhecimento na construção de soluções coletivas;
- b) é preciso definir maneiras melhores para rastrear e transformar as atividades humanas, sejam elas comerciais, econômicas, sociais e políticas que estão

nos conduzindo ao colapso do Antropoceno e do Capitaloceno e estimular atividades humanas (comerciais, econômicas, sociais e políticas) que contribuam à integridade ecológica;

- c) é preciso uma governança corporativa, que não tenha por finalidade apenas o preenchimento de relatórios e *compliance*, mas tenha por foco resultados práticos e efetivos rumo à integridade ecológica;
- d) envolver os diferentes autores (públicos e privados), num verdadeiro esforço coletivo e multidisciplinar, para a definição de normas e regulamentos para mudanças sistêmicas e exponenciais, e não apenas para setores específicos e de forma fragmentada;
- e) valorizar a mão-de-obra humana em detrimento de robôs e tecnologias, considerando aqui a necessidade de uma reforma tributária nesse sentido, pois há o frequente aumento da tributação para a contratação de recursos humanos e, de forma contraditória, benefícios fiscais destinados à aquisição de máquinas e robôs;
- f) incentivar por meio de regulação e políticas adequadas para o desenvolvimento de novas tecnologias, novas empresas e atividades econômicas que priorizem aspectos regenerativos e ecológicos;
- g) mudar a grade curricular das universidades, a fim de inserir disciplinas e pesquisas práticas e multidisciplinares, que desenvolvam nos acadêmicos uma visão ecológica e sistêmica do mundo, incentivando o desenvolvimento de novos saberes e soluções;
- h) oportunizar e incentivar parcerias entre os diferentes atores, na busca pelo aprimoramento de bases de dados relevantes e soluções sistêmicas efetivas. Pesquisadores, universidades, poder público e o setor privado devem se unir na busca por soluções ambientais efetivas e economicamente viáveis.

Em síntese, diante da atual crise ecológica, é preciso fortalecer os laços entre os diferentes setores e trabalhar de forma colaborativa para encontrar soluções de impacto coletivo. Sendo o Direito um dos principais condutores das normas sociais para um determinado país é preciso definir critérios claros para orientar as escolhas humanas. Neste contexto, a ciência contemporânea deve se unir ao conhecimento tradicional para guiar de forma ética e jurídica a tomada de decisões, além de contemplar o conhecimento das diferentes ciências. Isso envolve não apenas a gestão

corporativa e colaborativa, mas também o sistema de educação e o seu alcance, bem como o desenvolvimento de novas tecnologias. Neste sentido, cito a afirmação de pesquisadores quanto a relação da educação, gênero e os reflexos em comunidades locais, em que se concluiu que à medida em que meninas com acesso à educação se tornam mulheres escolarizadas, elas se tornam capazes de articular saberes tradicionais transmitidos por gerações com novos conhecimentos adquiridos por meio da leitura e da educação formal. Assim, amplia-se a capacidade de ação e inovação destas mulheres em seus territórios (Mangabeira et al, 2025, p. 23).

A transição para um olhar ecológico dependerá de normas jurídicas e políticas públicas que corroborem para essa finalidade, razão pela qual o próximo capítulo irá aprofundar a Política Agrícola Brasileira e propor meios para que o desenvolvimento agrícola nacional seja regenerativo e contribua à conservação da biodiversidade, considerando-os como elementos essenciais à integridade ecológica.

5 AGRICULTURA REGENERATIVA: UMA NOVA ABORDAGEM PARA A POLÍTICA AGRÍCOLA BRASILEIRA

A agricultura é responsável por boa parte dos impactos negativos ao meio ambiente e, conseqüentemente, à transgressão dos limites planetários já expostos. De todo modo, o crescimento da população rural não produz, por si só, os processos de desmatamento, são os padrões de uso do solo de uma agricultura altamente capitalizada e orientada para o mercado mundial, bem como a aplicação de tecnologias impróprias aos ecossistemas tropicais que ocasionaram sua destruição e instabilidade (Leff, 2001, p. 303).

A agricultura e a silvicultura mundiais, incluindo o desmatamento, contribuem com cerca de um quarto e um terço, respectivamente, das emissões de gases de efeito estufa. Em contrapartida, a mudança climática reforça tendências, como a exaustão de aquíferos, também cria novos problemas, como a redução da produtividade de cereais (arroz, trigo, milho e soja), a alteração dos padrões de precipitação e a queda na produtividade do trabalho durante os meses de verão cada vez mais quentes, quando ocorrem o plantio e a colheita. Estima-se que até 2035, a agricultura arcará com um terço — e até 2060, com dois terços — dos custos econômicos globais decorrentes da mudança climática (Moore, 2015, p. 100/101).

As reflexões traçadas nos capítulos anteriores, que deram fundamento as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração são aplicáveis às atividades econômicas de modo geral, mas também podem ser aplicadas a um setor específico, como o setor agrícola brasileiro, sendo esta a finalidade do presente capítulo. A partir de dados oficiais iremos expor informações a respeito da agricultura no Brasil na atualidade, os impactos gerados pelo modelo de produção agrícola predominante, bem como algumas políticas públicas adotadas no país. A partir disso, iremos apresentar o conceito e as características da chamada Agricultura Regenerativa, bem como trazer à reflexão alguns instrumentos para a transição da agricultura convencional para a agricultura regenerativa já em desenvolvimento, especialmente em um dos países mais capitalistas do mundo, os EUA. Ao final, traremos a proposta da Agricultura Regenerativa para a realidade brasileira, como sendo uma nova abordagem para o desenvolvimento da política agrícola nacional, em consonância com as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração já vistas.

5.1 AGRICULTURA NO BRASIL: UM PARADOXO ENTRE ECONOMIA E MEIO AMBIENTE

A agricultura no Brasil hoje é uma das principais atividades econômicas do país, sendo um dos setores mais importantes para a economia nacional, especialmente no que se refere à exportação de *commodities*, advindas da produção de monoculturas. Por outro lado, os mesmos dados responsáveis pela relevância econômica do setor, também nos mostram que se trata de uma visão econômica baseada no crescimento ilimitado, de um modelo capitalista convencional e que desconsidera os impactos ambientais gerados pelo setor. A produção agrícola no Brasil hoje segue os ditames do sistema convencional capitalista e do mundo globalizado, com foco apenas no crescimento econômico do setor, com lucros sempre ascendentes a partir da distribuição de alimentos em massa (critério quantitativo). Desconsideram-se os reflexos negativos a longo prazo, apesar de nos dias de hoje estarem se tornando cada vez mais evidentes, como a perda da biodiversidade e de práticas tradicionais alimentares, bem como a erosão do solo e o desequilíbrio dos ecossistemas.

A utilização de técnicas agrícolas sustentáveis e o desenvolvimento da produção agrícola biodiversa são iminentes à atual realidade global, pois a produção de alimentos (para consumo humano e animal) é responsável por consideráveis impactos negativos gerados ao meio ambiente. Nesse contexto, afirmam José Rubens Morato Leite e Elisa Fiorini Beckhauser (2021, p. 210), que as práticas agrícolas atuais, baseadas no uso constante de agrotóxicos, também contribuem às injustiças ecológicas. Isto ocorre em razão da rentabilidade econômico-financeira e a alta eficiência da cadeia de produção que potencializam o benefício individual de poucos e desconsideram os efeitos negativos ao meio ambiente e os custos sociais por eles provocados.

Há, portanto, questões substanciais que deveriam ser consideradas junto à Política Agrícola Brasileira, como o abastecimento doméstico e a distribuição dos alimentos em nosso país, a diversidade de produtos alimentares em observância à diversidade cultural e das características da população brasileira, em respeito, ainda, às suas preferências alimentares (questões sociais), além dos impactos ambientais gerados pelo mercado agrícola nacional e sua relação com os ecossistemas e a subsistência humana, econômica e ambiental. Diante da amplitude do tema e da

consequente impossibilidade de aprofundar todos estes aspectos, a presente tese se debruça tão somente aos aspectos econômicos e ambientais atinentes à agricultura brasileira, ou seja, as questões sociais, especialmente quanto ao abastecimento interno, distribuição de bens e alimentos, por exemplo, não serão o foco da pesquisa.

Nesta seção, portanto, iremos aprofundar a previsão da CRFB/88 sobre o tema, expor dados oficiais do setor agrícola no Brasil e alguns dos impactos ambientais advindos deste modelo de produção predominante. Além disso, faremos uma breve reflexão quanto a políticas públicas desenvolvidas para o setor, a incongruência dos limites de toxicidade admitidos em nosso país e os questionáveis benefícios fiscais concedidos à agricultura industrial (predominante).

5.1.1 Agricultura e Meio Ambiente na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988

A CRFB/88 estabelece diretrizes gerais à agricultura e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. No entanto, da mesma forma como vimos com a economia e o meio ambiente em capítulo antecedente, trata-se de previsão constitucional fragmentada, inexistindo conexão entre os temas de forma expressa. A agricultura é tratada em conjunto com as questões fundiárias (relacionadas a terras e terrenos) e a reforma agrária, prevista em capítulo denominado “Capítulo III – Da Política Nacional Agrícola e Fundiária e da Reforma Agrária”, composto por 8 (oito) dispositivos (artigo 184 ao artigo 191). O artigo 186 se refere à função social da propriedade rural e o artigo 187 sobre a política agrícola nacional, sendo que os demais dispositivos deste capítulo tratam das questões fundiárias e da reforma agrária.

O artigo 186⁴⁵ da CRFB/88 define requisitos determinantes ao cumprimento da função social da propriedade rural, dentre eles: a utilização adequada dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente. Já da leitura do artigo 187⁴⁶, constata-se

⁴⁵ CRFB/88. Art. 186. A função social é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, aos seguintes requisitos: I - aproveitamento racional e adequado; II - utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente; III - observância das disposições que regulam as relações de trabalho; IV - exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores.

⁴⁶ CRFB/88. Art. 187. A política agrícola será planejada e executada na forma da lei, com a participação efetiva do setor de produção, envolvendo produtores e trabalhadores rurais, bem como dos setores de comercialização, de armazenamento e de transportes, levando em conta, especialmente: I - os instrumentos creditícios e fiscais; II - os preços compatíveis com os custos de produção e a garantia

uma omissão do constituinte quanto a qualquer requisito ou diretriz da Política Agrícola Brasileira relacionada aos recursos naturais e à preservação do meio ambiente. Por outro lado, no “Capítulo VI – Do Meio Ambiente” (composto tão somente pelo artigo 225) há previsão constitucional de aspectos ambientais, porém, sem qualquer relação com as atividades agrícolas em território nacional.

A única conexão mais próxima entre os temas, portanto, refere-se a função social da propriedade rural prevista no artigo 186 da CRFB/88. Apesar disso, na prática, tem-se uma interpretação errônea de que a proteção do meio ambiente se trata de uma intervenção ou, ainda, de uma privação à fruição do direito de propriedade privada. É interessante destacar que na Assembleia Nacional Constituinte (1987-1988) a Política Agrícola Brasileira foi tema inserido e discutido na Comissão da Ordem Econômica e, o meio ambiente, como já vimos, foi inserido na Comissão da Ordem Social (Lima, 2013, p. 8).

Além do texto constitucional já destacado, o artigo 50 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias (ADCT) determinou que fosse promulgada lei infraconstitucional acerca dos objetivos e instrumentos de política agrícola, prioridades, planejamento de safras, comercialização, abastecimento interno, mercado externo e instituição de crédito fundiário. Desta previsão constitucional, resultou a promulgação de duas leis infraconstitucionais federais sobre o tema, são elas:

- a) Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, que dispõe sobre a política agrícola;
- b) Lei nº 8.174, de 30 de janeiro de 1991, que dispõe sobre os princípios de política agrícola, estabelecendo atribuições ao Conselho Nacional de Política Agrícola (CNPA), tributação compensatória de produtos agrícolas, amparo ao pequeno produtor e regras de fixação e liberação dos estoques públicos.

A legislação brasileira não define o termo **agricultura**, porém define **atividade agrícola** como sendo a produção, o processamento e a comercialização dos produtos, subprodutos e derivados, serviços e insumos agrícolas, pecuários, pesqueiros e florestais (artigo 1º, §1º da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991). E, antes mesmo da promulgação das leis federais da Política Agrícola Brasileira mencionadas, foi

de comercialização; III - o incentivo à pesquisa e à tecnologia; IV - a assistência técnica e extensão rural; V - o seguro agrícola; VI - o cooperativismo; VII - a eletrificação rural e irrigação; VIII - a habitação para o trabalhador rural. § 1º Incluem-se no planejamento agrícola as atividades agro-industriais, agropecuárias, pesqueiras e florestais. § 2º Serão compatibilizadas as ações de política agrícola e de reforma agrária.

promulgada a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, também conhecida por Lei dos Agrotóxicos, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins.

Na década de 1980, quando a CRFB/88 foi promulgada, a agricultura e o meio ambiente tinham uma perspectiva teórica e um entendimento quanto a sua conexão diversa da que conhecemos hoje. A Revolução Verde, ocorrida na década de 1960, também seguiu esses mesmos princípios: crescimento econômico, produção quantitativa de alimentos, monocultura e visão meramente utilitarista dos recursos naturais. Apesar da evolução do conhecimento científico, especialmente quanto a dinâmica evolutiva das espécies e da dependência da integridade ecológica para a subsistência dos seres humanos e da própria atividade econômica, verifica-se que o desenvolvimento da agricultura no Brasil hoje ainda segue os fundamentos da economia e do capitalismo convencionais, limitando-se à ambição pelo crescimento econômico, baseado na produção de *commodities*, tendo por finalidade precípua à monocultura e à exportação.

O meio ambiente, a integridade ecológica e a biodiversidade não integram as diretrizes constitucionais da Política Agrícola Brasileira, apesar de existirem normas constitucionais de proteção ao meio ambiente em capítulo próprio (artigo 225), bem como sua determinação como princípio da ordem econômica (artigo 170, inciso VI), que devam ser considerados. Apesar disso, na prática, ainda há dificuldades de implementação de políticas públicas voltadas às práticas agrícolas sustentáveis e à valorização da biodiversidade nacional.

5.1.2 Base de dados da produção agrícola no Brasil e o controvertido indicador do crescimento econômico

Em pesquisa sobre o agronegócio no Brasil divulgada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), por exemplo, são contemplados resultados quanto a taxa de crescimento mundial da chamada Produtividade Total dos Fatores (PTF). O Brasil, entre os anos de 1975 e 2021 teve um crescimento da PTF na média de 3,31%, sendo superior à média mundial de 1,12% ao ano. Em análise, ainda, aos

Censos Agropecuários, afirma-se que as regiões Centro-Oeste e Sul do país, vêm sustentando o crescimento da agropecuária no Brasil, sendo que o Estado do Mato Grosso é o Estado que mais cresceu neste período (Gasques et al, 2023, p. 22/23).

Os dados de produtividade agrícola, definidos pela PTF, constituem-se a partir da relação entre produto e insumo, sendo que o numerador do índice é calculado sobre a produção de 35 (trinta e cinco) lavouras permanentes, 35 (trinta e cinco) lavouras temporárias, 8 (oito) atividades da produção animal e do peso de carcaças de bovinos, suínos e aves. O denominador é formado pelos insumos, que são terras de lavouras e de pastagens, pessoal, máquinas agrícolas automotrizes, fertilizantes e produtos agrícolas para o controle de pragas. Para o produto e para o insumo cada componente participa de acordo com seu peso no valor da produção ou no custo de produção. Por fim, o capital é denominado como o índice obtido a partir de máquinas agrícolas automotrizes, fertilizantes e produtos agrícolas para o controle de pragas (Gasques et al, 2023, p. 24).

O Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) da USP realiza periodicamente o cálculo do PIB do agronegócio, com apoio financeiro da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Em 28 de setembro de 2023 foram divulgados os dados referentes ao PIB, sendo possível verificar que, entre os anos de 1996 e 2023, ocorreu um aumento gradativo do PIB da produção agropecuária no Brasil, conforme tabela replicada abaixo:



CEPEA

VOLTAR AO MENU INICIAL

	Agronegócio				
	(A) Insumos	(B) Agropecuária	(C) Indústria	(D) Serviços	Agronegócio Total (A+B+C+D)
1996	32.498	241.850	720.411	1.080.304	2.075.063
1997	33.815	241.524	663.140	992.598	1.931.077
1998	33.480	242.773	622.317	940.391	1.838.960
1999	36.342	249.956	610.957	927.329	1.824.584
2000	44.369	252.680	667.863	1.011.541	1.976.453
2001	49.238	290.376	640.769	997.440	1.977.822
2002	60.690	344.222	636.585	996.553	2.038.049
2003	81.254	400.409	618.093	985.178	2.084.935
2004	93.110	366.596	606.798	929.879	1.996.383
2005	73.177	296.840	589.191	865.375	1.824.583
2006	62.132	333.824	574.019	850.775	1.820.750
2007	76.431	355.598	566.364	871.771	1.870.163
2008	96.695	390.773	567.764	902.598	1.957.830
2009	76.457	330.750	562.834	876.090	1.846.132
2010	78.030	402.633	581.125	936.507	1.998.295
2011	84.308	462.531	552.431	904.408	2.003.679
2012	87.000	411.795	532.845	850.959	1.882.599
2013	89.410	428.166	528.131	855.499	1.901.207
2014	86.702	425.553	524.487	865.072	1.901.814
2015	84.796	423.712	541.025	917.586	1.967.118
2016	85.995	476.370	562.162	976.236	2.100.764
2017	81.768	436.714	541.653	924.655	1.984.790
2018	91.474	418.437	546.092	911.619	1.967.622
2019	96.503	420.316	560.284	943.368	2.020.471
2020	101.555	657.871	592.747	1.113.757	2.465.931
2021	154.377	784.912	606.620	1.156.663	2.702.572
2022	190.821	711.092	598.784	1.099.314	2.600.011
2023*	148.693	748.039	605.105	1.124.054	2.625.891

*estimado com dados até jun/2023

Fonte: CEPEA/CNA, 2023.

Segundo a CNA o agronegócio brasileiro havia alcançado recordes de exportações no ano de 2022, de US\$159,1 bilhões, o que representa um crescimento de 32% (trinta e dois por cento) em relação ao ano de 2021. A soja em grãos liderou as vendas para exportação no ano de 2022, com crescimento de 20,8% a mais que no ano de 2021, seguida pelo milho, carne bovina *in natura*, farelo de soja e açúcar de cana. O milho foi o produto que apresentou a maior taxa de crescimento das exportações no ano de 2022, com aumento de 146% (cento e quarenta e seis por cento) em comparação com o ano anterior (CNA, 2022).

No terceiro trimestre do ano de 2024 houve uma queda no PIB do agronegócio, que foi revertida no trimestre seguinte, sendo que o PIB do setor hoje, permanece crescente (CEPEA/CNA, 2025, p. 1), conforme tabela replicada abaixo:

		PIB (em R\$ milhões reais*)	
		2024	2025*
Agronegócio	Insumos	153.120	182.256
	Primário	772.995	1.131.701
	Agroindústria	714.834	810.052
	Agrosserviços	1.306.027	1.665.518
	Total agronegócio	2.946.976	3.789.526
Ramo agrícola	Insumos	106.909	141.423
	Primário	492.678	742.062
	Agroindústria	560.033	597.214
	Agrosserviços	904.404	1.085.033
	Total ramo agrícola	2.064.024	2.565.732
Ramo pecuário	Insumos	46.210	40.833
	Primário	280.317	389.639
	Agroindústria	154.801	212.838
	Agrosserviços	401.623	580.484
	Total ramo pecuário	882.952	1.223.794

Fonte: CPEA/CNA, 2025, p. 2.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o PIB é um indicador síntese de uma economia, dentre outros existentes, em que há a soma de todos os bens e serviços finais produzidos por um país, estado ou cidade, geralmente dentro do período de 1 (um) ano. Estes bens e serviços finais são medidos pelo preço em que chegam ao consumidor, razão pela qual também se consideram os impostos sobre os produtos comercializados (IBGE, s.d.). Para o cálculo do PIB no Brasil são utilizados diversos dados, sendo alguns produzidos pelo próprio IBGE e outros provenientes de fontes externas, tais como: o balanço de Pagamentos (dados produzidos pelo Banco Central); a declaração de Informações Econômico-Fiscais da Pessoa Jurídica (dados produzidos pela Receita Federal do Brasil); o Índice de Preços ao Produtor Amplo (dados produzido pela Fundação Getúlio Vargas); o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo, Produção Agrícola Municipal, Pesquisa Anual de Comércio, Pesquisa Anual de Serviços, Pesquisa de Orçamentos Familiares, Pesquisa Industrial Anual – Empresa, Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física, Pesquisa Mensal do Comércio e Pesquisa Mensal de Serviços (dados produzidos pelo IBGE).

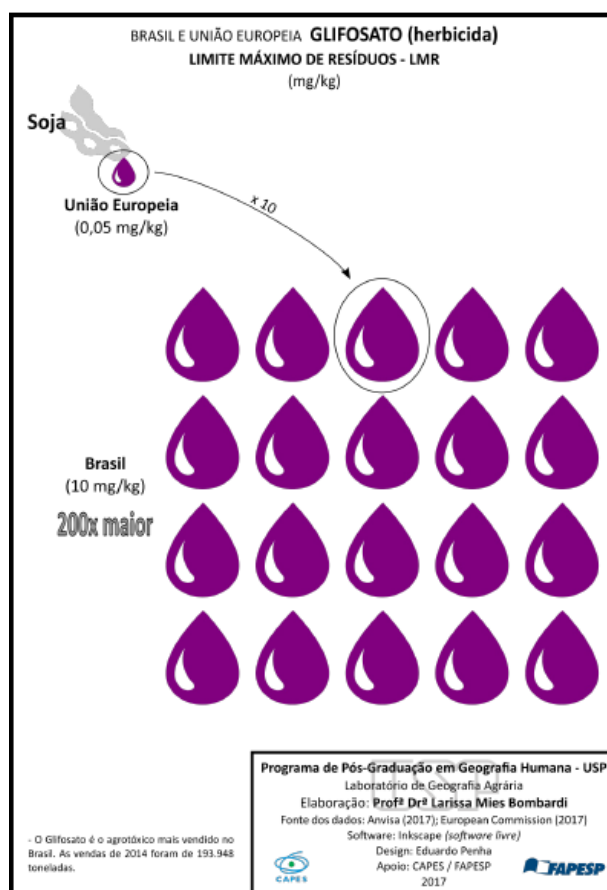
Apesar da complexidade para determinação dos resultados de produtividade agrícola colacionados, bem como da base de dados consideradas para fixação do PIB, não precisa de muita *expertise* para compreender que há uma preocupação tão somente com o crescimento econômico do agronegócio, deixando-se de lado os

impactos ambientais gerados pelo setor, sejam impactos negativos ou também impactos positivos. Há, portanto, uma omissão quanto aos dados relacionados aos impactos ao meio ambiente gerados pela produção agrícola nacional, valorando-se a produção agrícola em seu aspecto estritamente econômico, como se produção agrícola fosse ou pudesse ser independente dos recursos naturais e do meio ambiente que a sustenta.

5.1.3 Parâmetros de toxicidade e extrafiscalidade dos agrotóxicos

As normas brasileiras quanto aos limites de toxicidade nos produtos agrícolas são brandas e permissivas em comparação com a legislação da União Europeia. Além disso, o ordenamento jurídico brasileiro fixa benefícios fiscais relevantes para a comercialização e consumo de agrotóxicos no país, como iremos constatar na presente seção. Segundo Larissa Bombardi, na comparação quanto à permissividade de resíduos de agrotóxicos, que qualifica a assimetria entre o Brasil e a União Europeia, constata-se que na soja brasileira é permitido um resíduo de glifosato 200 (duzentas) vezes maior do que aquele permitido pela União Europeia. O consumo do glifosato no Brasil representa mais da metade do volume total comercializado no mundo, sendo que as vendas de glifosato no país saltaram de 118 mil toneladas para 194 mil toneladas entre os anos de 2009 e 2014, ou seja, um aumento de 64% (sessenta e quatro por cento) em apenas 6 (seis) anos (Bombardi, 2017, p. 35/36).

A imagem abaixo ilustra a diferença entre o limite máximo de toxicidade aceitável para a presença de Glifosato em produtos alimentares na União Europeia e no Brasil:



Fonte: Bombardi, 2017, p. 258.

O glifosato é composto pelo agente ativo *Roundup*, sendo vulgarmente conhecido por “mata-mato”. Apesar da toxicidade do produto, ele ainda é muito utilizado no Brasil e, por não produzir odor, acaba sendo utilizado indiscriminadamente, sem o uso de equipamentos de proteção por seu aplicador. Nos EUA, a Suprema Corte ratificou decisão que condenou o grupo Bayer (que adquiriu a Monsanto, detentora da tecnologia *Roundup* e glifosato) a pagar US\$25 milhões de dólares ao aposentado Edwin Hardeman, que ajuizou ação contra o grupo em 2016. Hardeman foi diagnosticado com câncer, tendo restado provado no processo que a doença decorreu de sua frequente exposição ao herbicida *Roundup*, cujo principal agente ativo é o glifosato, produto que usou por mais de 25 (vinte e cinco) anos em sua propriedade. Hardeman acusou, ainda, o grupo Bayer por enganar os consumidores ao assegurar que o glifosato era inofensivo (AFP, 2022).

Um problema especialmente grave é que investigações voltadas unicamente a substâncias tóxicas isoladas jamais podem dar conta das concentrações tóxicas no organismo humano. Aquilo que pode parecer inofensivo num produto isolado talvez seja consideravelmente grave com a acumulação dentro do organismo humano,

chamado por Ulrich Beck de **reservatório do consumidor final**, algo em que o ser humano acabou por se converter no estágio avançado da mercantilização total. Trata-se, nesse caso, de uma falácia categorial: uma análise de toxicidade que tome por base a natureza de forma geral ou produtos isolados não tem condições de responder à questão da inocuidade. É sabido que a ingestão de vários medicamentos pode anular ou reforçar o efeito de cada um deles. Além disso, nem só de vários medicamentos vive o ser humano, ele também inspira as substâncias tóxicas do ar, bebe as da água, come as dos alimentos etc. Em outras palavras: as inocuidades acumulam-se consideravelmente (Beck, 2010, p. 31).

Outra relevante contradição é que, apesar da União Europeia proibir diversos agrotóxicos, parte destas indústrias estão localizadas em território europeu e parte considerável destes agrotóxicos volta aos países-sede das indústrias que os fabricam, por meio dos alimentos que importam (Bombardi, 2017, p. 46). Diante disso verifica-se que o Brasil, por ser um país mais permissivo que os demais, além de contar com uma gestão pública mais flexível e falta de corpo técnico e de pessoal para uma fiscalização eficiente, acaba por servir de leito para a produção de culturas agrícolas de alto consumo de agrotóxicos.

A doutrina traz noções sobre a economia dos recursos naturais, com fundamento na indissociável tensão entre a infinitude das necessidades humanas e os escassos recursos ambientais que são utilizados para supri-las. Neste contexto, as isenções fiscais deveriam servir de instrumento econômico de proteção do meio ambiente e estímulo ao uso sustentável dos recursos naturais, de modo a racionalizar o uso destes recursos e garantir benefícios para as presentes e futuras gerações (Brito, 2017, p. 65-74). A doutrina ressalta, ainda, que os tributos ambientais não são aqueles criados simplesmente para fins de arrecadação e formação de fundos específicos em favor da preservação e controle do meio ambiente. A finalidade ambiental deve estar presente e reconhecível na estrutura da norma tributária, a partir do motivo constitucional previsto no artigo 225 da CRFB/88 (Tôrres, 2005, 129/130).

Apesar desse entendimento, no Brasil há o Convênio do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) nº 100, de 4 de novembro de 1997, que prevê em sua cláusula primeira a redução em até 60% (sessenta por cento) da base de cálculo do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) nas saídas interestaduais de produtos como inseticidas,

fungicidas, formicidas, herbicidas, estimuladores e inibidores de crescimento, dentre outros. Da mesma forma, a cláusula terceira da mencionada norma autoriza que os Estados e o Distrito Federal concedam redução da base de cálculo ou isenção do ICMS às operações internas com estes mesmos produtos. Além disso, o Decreto Federal nº 11.158, de 29 de julho de 2022⁴⁷, que institui a Tabela de Impostos sobre Produtos Industrializados (TIPI) em vigor, prevê isenção total na cobrança do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), de produtos como: Aldrin, DDT, Glifosato, dentre outros.

Em razão dos incentivos fiscais aplicados no Brasil e que contribuem a expansão e consumo dos agrotóxicos no país, em 29 de junho de 2016 foi ajuizada no Supremo Tribunal Federal (STF) a Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) que tramita sob nº 5.553. Em 30 de outubro de 2020, o relator da ADI Ministro Edson Fachin, proferiu seu voto pela procedência da ADI e consequente declaração da inconstitucionalidade das cláusulas primeira (incisos I e II) e terceira do Convênio CONFAZ nº 100 e da fixação da alíquota zero aos agrotóxicos indicados na TIPI anexa ao Decreto nº 8.950/2016, posteriormente revogado pelo Decreto Federal nº 11.158, de 29 de julho de 2022.

Na decisão do relator, o Ministro Edson Fachin enfrenta o tema a partir da análise das normas tributárias indutoras e da seletividade tributária e ambiental, ao apreciar a (in)constitucionalidade não da utilização dos agrotóxicos em si, mas do incentivo ao seu uso por meio de benefícios fiscais. O Ministro, com fundamento no artigo 170, inciso VI e no artigo 225, ambos da CRFB/88, aborda a temática da seletividade ambiental como instrumento de política pública a ser implementada mediante a redução da carga tributária incidente sobre um processo produtivo menos nocivo ao meio ambiente. Para ele, a lógica da seletividade ambiental ocorre a partir da promoção da desoneração tributária quanto menos nociva for determinada mercadoria ou processo produtivo ao meio ambiente. E, a *contrario sensu*, quanto mais nocivo determinado bem, serviço ou processo produtivo mais severa deve ser sua tributação.

O Ministro afirma, ainda, que “para que haja concessão de qualquer incentivo, os benefícios devem ser voltados a práticas consideradas menos poluentes e mais

⁴⁷ Este decreto revogou o Decreto Federal n. 10.923, de 30 de dezembro de 2021, que havia revogado, anteriormente, o Decreto Federal n. 8.950, de 29 de dezembro de 2016, que havia revogado, anteriormente, o Decreto Federal n. 7.660, de 23 de dezembro de 2011.

benéficas à fauna, à flora e a toda a coletividade”. Neste contexto, em análise à lesividade dos agrotóxicos, o Ministro conclui que são produtos que alteram a composição da fauna e da flora, isto é, do meio ambiente, razão pela qual entende que as normas questionadas, ao estabelecerem incentivos fiscais à utilização de agrotóxicos, ofendem os artigos 6º; 7º, inciso XXII; 170, inciso VI; 196 e 225, caput, e incisos V e VII, e § 3º, todos da CRFB/88, ou seja, ofendem os direitos sociais, o direito à redução dos riscos dos trabalhadores, a ordem econômica e a defesa do meio ambiente, a seguridade social e o meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Após o voto do Ministro-Relator, foram realizados sucessivos pedidos de vistas pelos demais Ministros do STF, com apresentação de voto divergente, nos termos abaixo:

Decisão: Após o voto-vista do Ministro André Mendonça, que divergia do Ministro Edson Fachin (Relator) e do Ministro Gilmar Mendes, para conhecer da presente ação direta de inconstitucionalidade e julgar procedente, em parte, o pedido deduzido, com a finalidade de empreender uma declaração parcial de inconstitucionalidade, sem pronúncia de nulidade, no conjunto normativo impugnado, assentando, assim, a existência de um processo de inconstitucionalização das desonerações fiscais federais e estaduais aos agrotóxicos, nos moldes postos nos objetos atacados, e fixando prazo de 90 (noventa) dias para que o Poder Executivo da União, quanto ao IPI, e o Poder Executivo dos Estados, relativamente ao ICMS, promovam adequada e contemporânea avaliação dessa política fiscal, de modo a apresentar a esta Corte os limites temporais, o escopo, os custos e os resultados dela, e, por fim, determinando que, no âmbito do expediente supracitado, os agentes públicos competentes considerem e, posteriormente, exponham, de forma fundamentada, suas conclusões acerca das seguintes variáveis: (i) a conveniência da manutenção, extinção ou modificação de um modelo isentivo vigente há mais de meio século, ao custo estimado de bilhões de reais por ano na atualidade; (ii) os impactos do progresso tecnológico ao longo de décadas para aferir se a medida tributária em questão remanesce sucessiva de aprovação nos testes da necessidade e da proporcionalidade em sentido estrito, em função do grau de restrição experimentado nos direitos fundamentais à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado; e (iii) a ponderação de variáveis ambientais e o grau de toxicidade dos agrotóxicos para fins de graduação da carga tributária incidente sobre cada ingrediente ativo autorizado no Brasil, caso a política pública fiscal tenha continuidade, ainda que sob nova formatação; e dos votos dos Ministros Cristiano Zanin e Dias Toffoli, que acompanhavam a divergência aberta pelo Ministro Gilmar Mendes, pediu vista dos autos a Ministra Cármen Lúcia. Plenário, Sessão Virtual de 20.10.2023 a 27.10.2023.

Após o voto da Ministra Cármen Lucia, que acompanhou o voto do Ministro Edson Fachin, foi proferido o seguinte voto pelo Ministro Alexandre de Moraes:

Decisão: Após o voto-vista do Ministro Alexandre de Moraes, que acompanhava a divergência inaugurada pelo Ministro Gilmar Mendes e julgava improcedente o pedido formulado na ação direta; e do voto do Ministro

Flávio Dino, que, acompanhando com motivos adicionais e com ressalvas a divergência inaugurada pelo Ministro André Mendonça, conhecia da presente ação direta e julgava parcialmente procedente o pedido, firmando uma declaração parcial de inconstitucionalidade, sem pronúncia de nulidade, com o reconhecimento de inconstitucionalidade progressiva do conjunto normativo impugnado e, para conferir eficácia ao presente comando decisório, determinava que, no prazo de 180 (cento e oitenta) dias, o Poder Executivo da União, em relação ao IPI, e o Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) e os Poderes Executivos dos Estados, no que tange ao ICMS, realizassem uma reavaliação compreensiva, contemporânea e multidisciplinar das políticas fiscais atreladas aos agrotóxicos, devendo este processo ser baseado em evidências científicas, objetivando a conciliação entre desenvolvimento econômico, a proteção ambiental e os direitos à saúde e à segurança alimentar, no estabelecimento de tributação consentânea com o princípio da seletividade tributária, entendendo que o plexo normativo eventualmente alterado (ou não) poderá ser objeto de futura impugnação judicial, a fim de que seja novamente apreciado o processo de inconstitucionalização acima descrito, o processo foi destacado pelo Ministro André Mendonça. Plenário, Sessão Virtual de 22.3.2024 a 3.4.2024.

Em ato contínuo o Ministro Relator Edson Fachin solicitou a realização de audiência pública sobre o tema, que foi realizada na data de 5 de novembro de 2024, sendo, posteriormente, o julgamento da ADI nº 5.553 prosseguido em conjunto com a ADI nº 7.755, que incluiu na discussão a (in)constitucionalidade do artigo 9º, §1º, inciso XI da Emenda Constitucional (EC) nº 132, de 20 de dezembro de 2023, que inclui no texto constitucional a possibilidade de benefícios fiscais aos insumos agropecuários e aquícolas⁴⁸. Em 18 de dezembro de 2025, as duas ADIs mencionadas foram então julgadas improcedentes, por maioria dos votos dos Ministros do STF, sendo nomeado o Ministro Cristiano Zanin, como Redator do acórdão. Na data de 15 de abril de 2026 foram publicados os acórdãos de improcedência das ações, em que constam as seguintes razões de decidir:

- a) a política fiscal de desoneração de agrotóxicos não visa estimular ou desestimular seu consumo, mas sim reduzir os custos de produção alimentar, evitar aumentos de preços para consumidores e manter a competitividade agrícola do país, reconhecendo a natureza de insumo técnico imprescindível à agricultura contemporânea;

⁴⁸ Art. 9º A lei complementar que instituir o imposto de que trata o art. 156-A e a contribuição de que trata o art. 195, V, ambos da Constituição Federal, poderá prever os regimes diferenciados de tributação de que trata este artigo, desde que sejam uniformes em todo o território nacional e sejam realizados os respectivos ajustes nas alíquotas de referência com vistas a reequilibrar a arrecadação da esfera federativa. § 1º A lei complementar definirá as operações beneficiadas com redução de 60% (sessenta por cento) das alíquotas dos tributos de que trata o caput entre as relativas aos seguintes bens e serviços: (...) XI - insumos agropecuários e aquícolas;

- b) os incentivos fiscais estão alinhados com mandamentos constitucionais fundamentais, como o direito à alimentação, o desenvolvimento econômico nacional e a política agrícola, buscando harmonizar múltiplos direitos constitucionais sem sacrificar uns em detrimento de outros;
- c) a demanda por agrotóxicos é inelástica, e a redução de benefícios fiscais não diminuiria seu uso, mas aumentaria os custos de produção, elevando os preços dos alimentos e podendo incentivar o uso de produtos não aprovados, prejudicando a competitividade agrícola e a economia;
- d) a essencialidade dos agrotóxicos é comprovada pela necessidade técnica na agricultura tropical brasileira para controle de pragas e doenças, e pela ausência de alternativas de controle biológico para todas as pragas, sendo que sua não utilização causaria uma redução de até 50% (cinquenta por cento) na produção agrícola e a necessidade de dobrar a área cultivada;
- e) a EC nº 132, de 20 de dezembro de 2023 estruturou o Imposto sobre Bens e Serviços (IBS) e a Contribuição sobre Bens e Serviços (CBS) com foco na simplificação e neutralidade, sem atribuir-lhes o papel de estimular ou desestimular o uso de produtos como agrotóxicos, e a previsão de alíquotas diferenciadas visa manter a distribuição da carga tributária pré-reforma, não possuindo finalidade extrafiscal nem se norteados pelos crivos da essencialidade ou seletividade;
- f) o controle material de alterações ao texto constitucional, como proposto em relação à EC nº 132, de 20 de dezembro de 2023, somente se justificaria se houvesse ofensa às cláusulas pétreas, o que não ocorre, pois a disposição não ameaça o núcleo essencial dos direitos fundamentais à saúde e ao meio ambiente;
- g) constitucionalidade das cláusulas 1ª e 3ª do Convênio CONFAZ nº 100, de 4 de novembro de 1997, dos itens impugnados da Tabela do IPI, do Decreto 7.660, de 23 de dezembro de 2011 (já revogado), bem como do art. 9º, § 1º, inciso XI, da EC nº 132, de 20 de dezembro de 2023;
- h) o reconhecimento da constitucionalidade dos benefícios fiscais não significa uma carta branca para atuação arbitrária do Executivo ou Legislativo, pois o ordenamento jurídico prevê condicionantes e procedimentos para o controle de riscos, e o Poder Judiciário pode atuar contra eventual descumprimento da legislação em casos concretos.

A este debate podemos incluir a iminente necessidade de se estabelecer um Estado de Direito Ecológico, diante da inefetividade das normas ambientais em vigor. Sobre o assunto a doutrina entende pela necessária releitura dos Direitos Humanos sob uma perspectiva ecológica e pela garantia dos direitos ambientais procedimentais. Neste contexto, os Direitos Humanos devem ser observados além de uma ética antropocêntrica, pois devem considerar que a natureza apresenta um valor intrínseco e que o homem tem obrigações com a natureza (Melo et al, 2020, p. 41-72).

Diante do cenário contextualizado, há a necessidade de se estabelecer um novo paradigma à Política Agrícola Brasileira, o que pode ser realizado a partir das Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração, que possuem bases ecológicas e incluem a biodiversidade e a regeneração como elementos fundamentais da integridade ecológica. Trata-se de um novo paradigma que ultrapassa os interesses meramente econômicos consolidados pelo modelo capitalista convencional e pela economia tradicional, para contemplar dentre seus elementos basilares aspectos ecológicos e de regeneração, em favor da manutenção da biodiversidade e da integridade ecológica.

5.2 AGRICULTURA REGENERATIVA: CONCEITO E CARACTERÍSTICAS DE UM NOVO MODELO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

A **agricultura regenerativa** surge nos EUA, a partir dos estudos de Robert Rodale, no ano de 1983. Inicialmente cabe destacar que nos EUA, assim como no Brasil, o termo **agricultura** ou **práticas agrícolas** abrangem não apenas o cultivo de sementes e produtos alimentares, são termos amplos que abarcam também atividades pesqueiras, pecuárias e florestais (como visto quanto a legislação brasileira). Nos EUA o termo é ainda mais abrangente e está definido na *Fair Labor Standards Act* (FLSA) que traz *agriculture* (agricultura) como “*farminng in all its branches*” (agricultura em todos os seus ramos), isto é, o termo agricultura abrange o cultivo e preparo do solo, a produção de leite, a produção, cultivo, crescimento e colheita de quaisquer produtos agrícolas ou hortaliças (incluindo produtos definidos como *commodities* agrícolas), a criação de gado, abelhas, animais de pele ou aves, e quaisquer práticas (incluindo operações de silvicultura ou de extração de madeira) realizadas por um agricultor ou em uma fazenda como incidentes ou em conjunto com tais operações agrícolas, incluindo a preparação para o mercado, entrega para

armazenamento ou para o mercado, ou para transportadoras encarregadas do transporte ao mercado (Seção 3(f), FLSA).

Há vários modelos de produção de base ecológica desenvolvidos no mundo, em diferentes períodos históricos, como agricultura orgânica, agricultura biodinâmica, agricultura biológica, agricultura natural, permacultura, agricultura sintrópica, agricultura regenerativa e sistemas agroecológicos. Todos estes sistemas apresentam como elementos comuns a crítica a agricultura industrial/convencional, em razão da redução da biodiversidade, excessiva movimentação e compactação do solo, uso de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos, o que causa o desequilíbrio dos agroecossistemas. A **agroecologia** seria um termo polissêmico que pode ser entendido como ciência, prática e movimento social, não sendo sinônimo de agricultura regenerativa. Enquanto a agroecologia em uma abordagem sistêmica, integra conhecimentos científicos e populares para desenvolver modelos agrícolas sustentáveis, a agricultura regenerativa foca na recuperação da capacidade produtiva de terras agrícolas, por meio de práticas ecológicas e da manutenção da biodiversidade (Mairink *et al*, 2025, p. 5-9).

A agricultura regenerativa, segundo a *Natural Resources Defense Council* (NRDC), visa quebrar o ciclo vicioso do atual modelo agrícola industrial, criado a partir de políticas públicas que tinham por objetivo estabelecer infraestruturas que suportassem a rápida industrialização da agricultura, mas que, em contrapartida, contribuem com as mudanças climáticas, cujos impactos destas técnicas para o clima, a saúde do solo e a biodiversidade foram esquecidos. A agricultura regenerativa é uma filosofia de gestão da terra, que oferece uma visão alternativa da agricultura que poderá contribuir para a luta contra as mudanças climáticas, o cultivo de alimentos mais saudáveis, a proteção do meio ambiente e a reconstrução da agricultura como um mercado lucrativo. Esta filosofia é fundamentada na sabedoria indígena que, por milênios, cultiva seus alimentos e administra os recursos a partir dos seus ciclos naturais e uso de práticas de reabastecimento natural (Sharma *et al*, 2022, p. 8-10).

Diferente da agricultura convencional que, muitas vezes, esgota os solos e degrada o meio ambiente, a agricultura regenerativa tem por base princípios que promovem a regeneração dos ecossistemas. Está profundamente enraizada na regeneração dos recursos naturais essenciais para a produção agrícola, especialmente o solo, a partir da visão de que o solo deve ser tratado como um organismo vivo. Essas práticas não apenas protegem o solo da perda de nutrientes e

da compactação, mas também promovem uma microbiota saudável, crucial para a ciclagem de nutrientes e a resistência a patógenos. Busca-se reverter os impactos negativos ao meio ambiente em decorrência da agricultura, porém, a partir da criação de um sistema produtivo que restaura a saúde do solo e, ao mesmo tempo, melhora a produção agrícola. A regeneração do solo, portanto, é um dos pilares fundamentais dessa abordagem, buscando transformar a produção agrícola em um processo que restaura, ao invés de esgotar os recursos naturais (Mairink *et al*, 2025, p. 3-7).

A agricultura regenerativa é um sistema de princípios agrícolas que reabilita todo o ecossistema e aprimora os recursos naturais, em vez de esgotá-los. Ela se caracteriza por buscar ciclos fechados de nutrientes, redução ou eliminação de produtos químicos biocidas, maior diversidade biológica e de culturas, menos anuais e mais perenes e práticas que imitam processos ecológicos naturais. A agricultura regenerativa revitaliza a terra, a partir de uma abordagem sistêmica, em que os agricultores trabalham com a natureza e não contra ela. É um modelo biológico baseado em princípios da ecologia, em que se pode armazenar carbono no subsolo, restaurar solos degradados, enfrentar a insegurança alimentar e mitigar os impactos da crise climática na produção de alimentos (Moyer *et al*, 2020, p. 5/6).

O Instituto Rodale publicou no ano de 2014 documento denominado **Agricultura Regenerativa e Mudança Climática: uma solução concreta para o aquecimento global**, em que retrata o contexto atual planetário quanto as emissões de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico e como a agricultura regenerativa pode contribuir para a adoção de novos rumos e à reversão desta realidade planetária. Apesar do documento ter servido de incentivo e estímulo para agricultores e governos, não foi o suficiente para a necessária reversão, pois continuamos a trocar nosso solo por lucros de curto prazo e modelos de produção baseados no *status quo*. O novo documento publicado no ano de 2020 e denominado **Agricultura Regenerativa e a solução do carbono no solo**, traz uma revisão do problema e da realidade da saúde planetária, mas que pretende também servir de mapa para a mudança e um chamado para um novo caminho, guiado pela ciência e aberto por agricultores e pecuaristas de todo o mundo. O documento conclui e afirma que a adoção global de práticas regenerativas em pastagens e áreas agrícolas poderia sequestrar mais de 100% (cem por cento) das atuais emissões antropogênicas de CO₂ e que o carbono estável no

solo pode ser construído rapidamente o suficiente para resultar na redução acelerada do dióxido de carbono atmosférico⁴⁹ (Moyer et al, 2020, p. 3-10).

Segundo o documento destacado, a produção agrícola corresponde a cerca de 10% (dez por cento) das emissões anuais de gases de efeito estufa e o sistema alimentar como um todo, incluindo fabricação de fertilizantes, pesticidas, processamento, transporte refrigeração e descarte de resíduos, corresponde a cerca de 30% (trinta por cento) das emissões. Além disso, a maioria dos solos agrícolas perdeu entre 30% (trinta por cento) e 75% (setenta por cento) de seu carbono orgânico original para a atmosfera devido às práticas convencionais, dois terços das áreas de cultivo de milho e trigo do mundo, por exemplo, possuem menos de 2% (dois por cento) de carbono orgânico no solo, aumentaram as emissões de óxido nitroso devido ao uso excessivo de fertilizantes nitrogenados e a intensificação da produção de gado e arroz agravou a liberação de metano. O sequestro de carbono no solo funciona em conjunto com a biodiversidade acima e abaixo da superfície — na vida vegetal e no solo — para capturar dióxido de carbono por meio da fotossíntese, transferindo-o para o subsolo como carbono do solo e fixando-o na matéria orgânica por meio de associações com microrganismos e minerais. O sequestro de carbono no solo concentra-se em remover dióxido de carbono da atmosfera, mas os sistemas agrícolas regenerativos também reduzem as emissões de dióxido de carbono, óxido nitroso e metano (Moyer et al, 2020, p. 6-7).

Algumas definições de agricultura regenerativa focam mais em resultados (como o sequestro de carbono), outras focam mais em práticas de cultivo e outras, ainda, colocam mais ênfase no apoio ao bem-estar humano (como comunidades agrícolas) ou ativismo político (assim se alinhando mais com a agroecologia) (Buckton et al, 2023, p. 826). A agricultura regenerativa também possui relação com os conceitos de sistemas alimentares regenerativos e design regenerativo, que consideram uma ampla variedade de aspectos, incluindo produção de alimentos, desperdício de alimentos, empreendedorismo, finanças, governança, meios de

⁴⁹ Se apenas as culturas de cobertura fossem adotadas em sistemas convencionais em todas as terras agrícolas, cerca de 4% (quatro por cento) das emissões anuais de CO₂ poderiam ser sequestradas. No entanto, ao combinar práticas, se o manejo de todas as terras agrícolas atuais fosse transformado em um sistema regenerativo como o do *Mid-Atlantic site* poderíamos potencialmente sequestrar 8 (oito) vezes mais do que apenas com culturas de cobertura, ou seja, 32% (trinta e dois por cento) das emissões anuais de CO. E, se todas as pastagens globais fossem manejadas segundo um modelo regenerativo como o estudo do Meio-Oeste dos EUA, um adicional de 114% (cento e quatorze por cento) das emissões anuais de CO₂ poderia ser sequestrado (Moyer et al, 2020, p. 10).

subsistência e tecnologia. Os sistemas alimentares regenerativos deram origem a alguns princípios, tais como: reconhecer e incluir diversas formas de saber e ser; cuidar das pessoas, animais e do planeta; ir além das abordagens capitalistas; tornar o sistema alimentar comunitário; promover inovações responsáveis; planejamento de longo prazo e relações rurais-urbanas. Ressalte-se, ainda, outros aspectos importantes dos sistemas alimentares regenerativos, como a relocação de depósitos de alimentos, a democracia e a soberania alimentar, as mudanças de visões de mundo do consumidor e a valorização de sistemas alimentares indígenas (Buckton et al, 2023, p. 827).

O termo **agricultura regenerativa** ainda não possui uma definição legal consolidada, sua abrangência ainda não está clara, nem mesmo regulamentada, apesar disso o termo tem sido utilizado com frequência, até mesmo como sinônimo de práticas agrícolas sustentáveis. Em 2020, estudo acadêmico-científico de revisão de 229 (duzentos e vinte e nove) artigos acadêmicos e 25 (vinte e cinco) sites de profissionais nos EUA já apontava a variabilidade nas definições do termo, bem como as implicações advindas destas diferentes formas de definição, especialmente quando pensamos em políticas públicas. A ausência de definição e regulamentação de parâmetros corrobora à falta de clareza sobre o significado do termo e têm dificultado pesquisas sobre agricultura regenerativa. A má compreensão do termo e indefinição quanto sua abrangência pode contribuir, ainda, que o termo seja diluído e corrompido ao longo do tempo, com a perda de valor e credibilidade por diferentes atores e consumidores. Algumas definições apontam a adoção de processos específicos como a ausência ou baixo uso de insumos externos e a utilização de insumos produzidos na própria fazenda, a integração da pecuária, a não utilização de fertilizantes sintéticos ou pesticidas, a redução ou eliminação do preparo do solo. Outras definições são orientadas por resultados, como a melhoria da saúde do solo, sequestro de carbono, aumento da biodiversidade, melhora dos recursos hídricos, bem-estar social e/ou econômico das comunidades (Newton et al, 2020, p. 1-5).

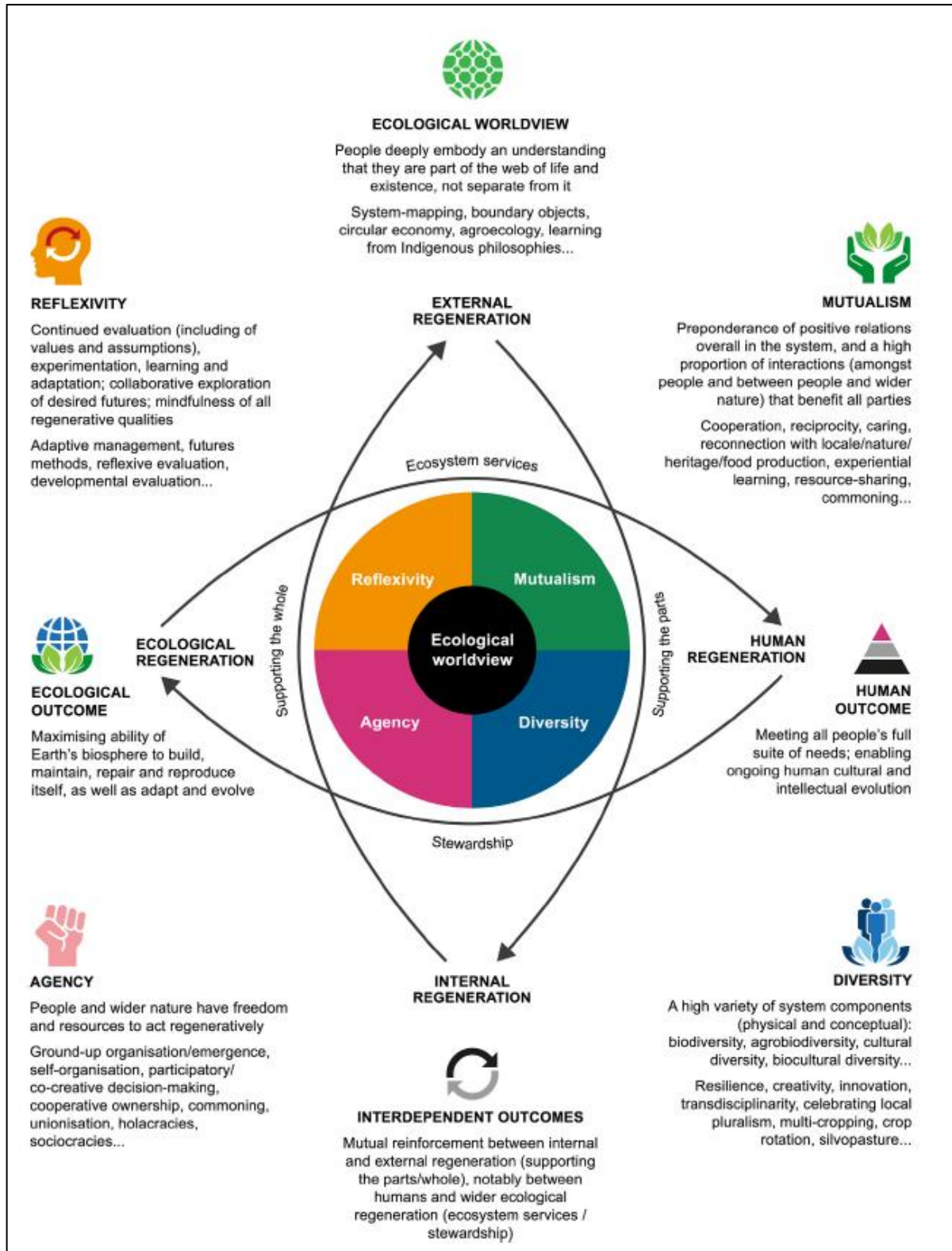
Afirma-se que a agricultura regenerativa é um movimento liderado por agricultores que busca trabalhar em harmonia com a natureza e aprimorar os processos naturais dos ecossistemas, para aumentar a qualidade da água, mitigar e se adaptar às mudanças climáticas, produzir alimento, rações, bebidas ou fibras de forma lucrativa, melhorar a biodiversidade e melhorar a saúde do solo. As práticas de agricultura regenerativa incluem práticas de baixo ou nenhum preparo do solo, uso de

plantas de cobertura, redução de insumos e integração da pecuária aos sistemas de cultivos. Diante disso, alguns sustentam inexistir uma definição consensual diante da dependência do contexto, em que há variáveis ambientais, sociais e econômicas em decorrência da prática utilizada e dos resultados possíveis de acordo com as peculiaridades da área agrícola e dos objetivos dos interessados. Deste modo, há intensos debates quanto a definição do termo e sua abrangência, em razão da escala (fazenda individuais, paisagens inteiras, sistemas alimentares), o escopo (do agrônômico ao cultural e social) e o nível (incremental ou transformacional) da mudança necessária para alcançar os resultados desejados (Cunningham-Eurich; Wentworth, 2025, p. 2-3).

A presente tese considera o termo agricultura regenerativa de forma ampla, ao abranger as práticas agrícolas, pecuárias, pesqueiras e florestais. Todavia, resta pertinente destacar trabalho voltado especialmente para a pecuária, que propõe definição do termo **pecuária regenerativa** nos termos a seguir:

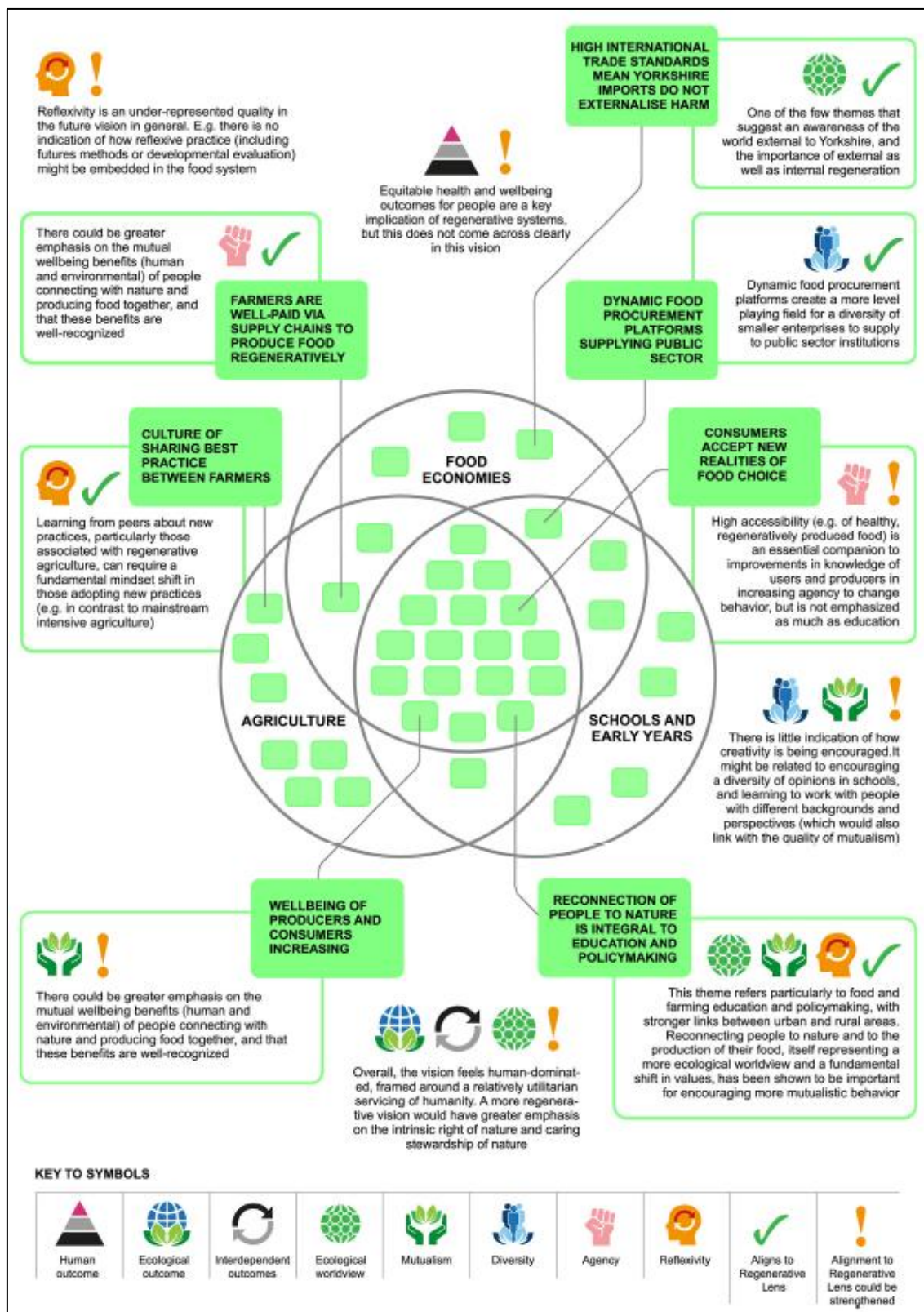
A pecuária regenerativa é um enfoque de gestão do gado e das terras de pastoreio que procura imitar os padrões naturais de alimentação e movimento dos animais ungulados, com o fim de regenerar os solos. Esse método baseia-se num manejo de baixo estresse, que inclui a rotação organizada do gado entre diferentes áreas de pasto, mantendo uma alta densidade de animais por períodos breves, seguidos de um tempo de descanso para a recuperação da pradaria. Os tempos de rotação, os períodos de descanso e a densidade animal variam segundo o contexto e são ajustados a partir de um monitoramento constante, que procura evitar o sobrepastoreio, avaliar a saúde do solo e permitir uma nutrição adequada e que os animais expressem seu comportamento natural (Bravo-Peña, *et al*, 2025, p. 39).

Ao aplicar a lente regenerativa a um sistema alimentar futuro, no aspecto ecológico é preciso maximizar a capacidade inerente da vida de sustentar sua organização, produtividade e resiliência, o que inclui um nível suficiente de diversidade e complexidade biológica, bem como eficiência de fluxos de recursos. Práticas e sistemas socioecológicos regenerativos podem ser uma alternativa para mudanças rápidas e profundas e, assim, pesquisadores estabeleceram uma estrutura conceitual em que são identificadas 5 (cinco) qualidades-chave necessárias para o encorajamento de dinâmicas regenerativas: visão de mundo ecológica incorporada na ação humana; mutualismo; alta diversidade; agência para humanos e não humanos para agir regenerativamente; e, reflexividade contínua. Essa dinâmica é sintetizada pelos autores, conforme consta na figura replicada abaixo (Buckton et al, 2023, p. 829/830):



Fonte: Buckton et al, 2023, p. 830.

Nesse contexto, os autores aplicam a lente regenerativa para o sistema alimentar da cidade de Yorkshire e sugerem a seguinte estruturação sintetizada abaixo:



Fonte: Buckton et al, 2023, p. 836.

É importante destacar que ser regenerativo não é sinônimo de ser sustentável. A sustentabilidade se refere a manutenção do *status quo*, enquanto regenerativo se refere a restauração e mudança positiva. Trata-se de uma jornada e não de um

destino. Sob a perspectiva da agricultura regenerativa, há um foco maior na saúde do solo, nos benefícios relacionados à produção agrícola e nos serviços ecossistêmicos, como sequestro de carbono no solo, resiliência climática, melhorias na qualidade da água, redução na necessidade de insumos (Savage, 2023).

Pesquisadores apontam a **biodiversidade** como sendo o elemento primordial para o sequestro de carbono⁵⁰ no solo e de muitos outros benefícios para fazendas e ecossistemas, sendo de extrema relevância para a agricultura regenerativa, pois através desta as terras agrícolas e pastagens podem ser regeneradas, a matéria orgânica do solo pode ser recuperada e a vida no solo pode prosperar novamente. O carbono orgânico do solo e a matéria orgânica na qual ele está presente são vitais para o crescimento das plantas, pois regulam a agregação do solo, a temperatura, a infiltração e retenção de água, além do ciclo de nutrientes. A matéria orgânica do solo também contribui para os serviços ecossistêmicos, ao reduzir a erosão, filtrar poluentes e fornecer habitat e alimento para diversas espécies. Embora a agricultura regenerativa precise ser uma abordagem sistêmica adaptada ao contexto local, existem certas práticas interligadas que fazem parte da maioria dos sistemas regenerativos. As práticas regenerativas devem incluir, no mínimo: diversificação das rotações de culturas; plantio de culturas de cobertura, adubos verdes e perenes; retenção de resíduos de colheita; uso de fontes naturais de fertilizantes, como o composto orgânico; emprego de pastoreio altamente manejado e/ou integração entre lavouras e pecuária; redução da frequência e profundidade do preparo do solo; e eliminação de produtos químicos sintéticos (Moyer et al, 2020, p. 11/12).

A transição para uma agricultura regenerativa também apresenta impactos sociais e econômicos significativos. A diversificação de práticas agrícolas pode levar à criação de novos empregos e ao fortalecimento das economias locais e do pequeno produtor, promovendo maior segurança alimentar e uma resiliência econômica das comunidades rurais. Há a diversificação da produção e o fortalecimento de cadeias locais de comercialização, em que o incentivo ao consumo de alimentos locais e sazonais reduz a pegada de carbono associada ao transporte de mercadorias, tornando a cadeia produtiva mais sustentável. Apesar disso, a transição para a agricultura regenerativa enfrenta desafios, como as dificuldades que pequenos

⁵⁰ O sequestro de carbono no solo significa maximizar a remoção de dióxido de carbono atmosférico e minimizar as perdas de carbono do solo (Moyer et al, 2020, p. 11).

agricultores têm em adotar novas práticas agrícolas, ante à falta de recursos financeiros, acesso limitado a tecnologias e conhecimento técnico adequado. Faltam políticas de apoio e incentivos financeiros, o que limita a escalabilidade das práticas regenerativas (Mairink *et al*, 2025, p. 7-8).

De todo modo, resta evidente que é preciso alcançar um consenso sobre a definição de regenerativo e também há a necessidade de validação para evitar a perda de confiança que acompanha qualquer tipo de *greenwashing*⁵¹ (Savage, 2023; Mairink *et al*, 2025, p. 13). Além disso, é preciso superar a falta de informação, tanto de produtores como de consumidores, a fim de que sejam aproveitadas as significativas oportunidades de nosso país, como o clima favorável, as terras abundantes e o interesse de parte dos consumidores por práticas mais saudáveis. Isso tudo exige investimentos e mudanças nas práticas de manejo, definição de critérios mínimos a serem atendidos, treinamento e assistência técnica para que agricultores possam implementar práticas regenerativas, além da criação de mercados que valorizem os produtos da agricultura regenerativa (Mairink *et al*, 2025, p. 14/15).

Pesquisa acadêmica pontua os principais desafios para o desenvolvimento e implantação da agricultura regenerativa, consolidados na tabela replicada abaixo:

⁵¹ Em síntese, o *greenwashing*, ou lavagem verde na tradução literal para o português, é uma estratégia de marketing comum e ilusória na qual empresas promovem seus produtos como ambientalmente responsáveis sem cumprir os critérios reais de sustentabilidade. Essa estratégia pode induzir o consumidor ao erro e caracteriza publicidade enganosa, proibida pelo Código de Defesa do Consumidor (CDC), prevista no artigo 37 da Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990 (MJSP, 2025).



Fonte: Casagrande, 2025, p. 96.

Além disso, depara-se com informações no sentido de que os sistemas orgânicos e regenerativos não poderiam ser ampliados em razão do baixo rendimento. Todavia, as evidências não sustentam essa afirmação. Meta-análises de publicações revisadas por pares mostram que, em média, os rendimentos orgânicos são menores do que os convencionais, mas essa diferença é mais evidente quando as práticas orgânicas imitam as convencionais, quando os padrões orgânicos são seguidos com uma mentalidade de insumos semelhante à agricultura química intensiva convencional. Os sistemas regenerativos são baseados em uma abordagem holística da agricultura, que visa melhorar a saúde do solo, ou seja, não se trata apenas de substituir químicos convencionais por químicos aprovados para uso orgânico. Os rendimentos reais em sistemas orgânicos regenerativos bem planejados, em vez de

médias agregadas, têm mostrado superar os rendimentos convencionais em quase todas as culturas alimentares, incluindo milho, trigo, arroz, soja e girassol. Importante destacar, ainda, que os rendimentos em sistemas orgânicos são mais resilientes às condições climáticas extremas decorrentes das mudanças climáticas. Como demonstrado no ensaio de longa duração do Rodale Institute Farming Systems Trial, em anos de seca, os rendimentos são de 30% (trinta por cento) a 100% (cem por cento) maiores nos sistemas orgânicos. Quando comparados à agricultura industrial convencional, os sistemas regenerativos representam os seguintes benefícios: abundância e riqueza de espécies da biodiversidade; saúde do solo, incluindo o carbono do solo; impactos de pesticidas nos alimentos e nos ecossistemas; produção total da fazenda; densidade de nutrientes dos produtos; resiliência a choques climáticos; oferta de serviços ecossistêmicos; eficiência no uso de recursos; criação de empregos e bem-estar dos trabalhadores rurais; lucratividade da fazenda; e revitalização das comunidades rurais (Moyer et al, 2020, p. 26/27).

Apesar de tudo que foi destacado até aqui, é possível encontrar estudos que afirmam que a agricultura regenerativa pode contribuir na expansão da produção de soja e no aumento da produção da carne bovina, a fim de ampliar sua participação no mercado global (WBCSD, 2025). Todavia, essa finalidade é contraditória ao que afirmamos na presente tese, pois busca a perpetuação do crescimento econômico e a expansão da produção agrícola como *commodity*, para fins de exportação, o que corrobora à iminente necessidade de serem definidos parâmetros e regulamentação própria para esse modelo de produção, a fim de que sua real finalidade não se desvirtue com base em interesses econômicos predominantes do agronegócio ou, ainda, perca sua credibilidade para o *greenwashing*.

Autores sugerem existir dois principais caminhos rumo à agricultura regenerativa: um é ajudar e incentivar os agricultores a fazerem a transição para a agricultura regenerativa; o outro implica num processo de certificação regenerativa. A maior dificuldade ainda é no escalonamento da agricultura regenerativa, a exemplo da agricultura orgânica, em que há um nicho de mercado sofisticado e custoso. De todo modo, há experiências antigas que atualmente poderiam ser consideradas regenerativas, como o uso de culturas de cobertura e a integração com animais. Aproveitar essas experiências será um componente essencial para ampliar a adoção dessas práticas no futuro, (Savage, 2023). Em síntese, consideramos na presente tese que a agricultura regenerativa é um modelo de produção agrícola ecológico que

se contrapõe ao modelo agrícola convencional predominante, sendo composto por práticas agrícolas ecológicas, baseadas num sistema de regeneração e na conservação da biodiversidade, em respeito à dinâmica dos ecossistemas e da matéria orgânica do solo.

5.3 INSTRUMENTOS PARA A TRANSFORMAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA RUMO À AGRICULTURA REGENERATIVA

Nesta seção serão apresentados modelos práticos de agricultura regenerativa desenvolvidos no Brasil e nos EUA, instrumentos que podem contribuir para o escalonamento destas práticas e servir de base para o desenvolvimento de políticas públicas de valorização do setor, além dos benefícios ambientais dela advindos. Alguns modelos, embora se refiram a práticas de agroecologia, agrofloresta, Integração Lavoura, Pecuária e Floresta (ILPF) e agricultura sintrópica, todas têm intrínseca relação com a estratégia da agricultura regenerativa e podem ser assim classificadas, razão pela qual eventual legislação ou políticas públicas criadas para a agricultura regenerativa também poderão beneficiar essas práticas agrícolas.

5.3.1 Práticas agrícolas regenerativas e inovações ecológicas: a transformação agrícola pela ciência e tecnologia

A transformação da produção agrícola, na busca pelo equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente, só será possível a partir da valorização de práticas agrícolas e inovações ecológicas, as quais se inserem no contexto das Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração expostas na presente tese e no modelo de produção ecológico proposto pela Agricultura Regenerativa. Já existem técnicas agrícolas consolidadas e novas abordagens que podem ser classificadas como práticas agrícolas inseridas no modelo de produção da agricultura regenerativa, tais como (Mairink *et al*, 2025, p. 11/12):

- a) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF): prática que combina a produção de grãos, criação de gado e cultivo de árvores em uma mesma área. O sistema melhora a eficiência do uso da terra, aumenta a biodiversidade e promove a ciclagem de nutrientes (Dubeux *et al.*, 2016);

- b) Plantio Direto: sistema que consiste em evitar o revolvimento do solo, preservando sua estrutura e promovendo o aumento da matéria orgânica (Derpsch e Friedrich, 2009);
- c) Agroflorestas: sistemas que consistem na integração intencional e funcional de árvores, arbustos e cultivos agrícolas em uma mesma unidade produtiva, gerando benefícios ecológicos, econômicos e sociais (Souza; Rodrigues, 2015);
- d) Uso de Cobertura Vegetal: prática que utiliza plantas de cobertura, como leguminosas, para proteger o solo, controlar ervas daninhas e aumentar a matéria orgânica (Embrapa, 2021);
- e) Compostagem e Biofertilizantes: técnica utilizada para enriquecer o solo com nutrientes de forma natural, utilizada em hortas urbanas e em propriedades familiares, promovendo a saúde do solo e reduzindo a dependência de fertilizantes químicos (Silva *et al.*, 2018);
- f) Pastagem Rotacionada: prática de manejo que melhora a qualidade das pastagens e evita o esgotamento dos recursos forrageiros ao permitir o repouso e a regeneração do capim em piquetes alternados (Macedo, 2004).

Como visto, há diversas práticas agrícolas que se inserem no modelo de produção de agricultura regenerativa e podem ser adotados em benefício da conservação da biodiversidade, da preservação do meio ambiente e, ainda, resultar em benefícios econômicos para a agricultura familiar, pequenos e médios agricultores. Apesar da agricultura regenerativa ter significativa contribuição à manutenção da biodiversidade e à diversidade da produção agrícola, também tem sido utilizada na monocultura de larga escala, o que nos mostra o potencial de escalabilidade deste modelo de produção ecológico e sua viabilidade ambiental-econômica.

Esse potencial é visto por meio dos bioinsumos ou insumos ecológicos, que podem substituir os insumos químicos e agrotóxicos. A pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Mariangela Hungria, é a cientista responsável pelo desenvolvimento de insumos biológicos destinados para a agricultura, em que há o aproveitamento da biodiversidade, com a redução de custos e emissões de gases de efeito estufa. Em mais de 40 (quarenta) anos de pesquisa, a cientista lançou mais de 30 (trinta) tecnologias, com foco no aumento da produção e na qualidade de alimentos por meio da substituição total ou parcial de fertilizantes químicos por microrganismos portadores de propriedades como a fixação biológica de

nitrogênio, a síntese de fitormônios e a solubilização de fosfatos e rochas potássicas. Por tal razão, a pesquisadora recebeu no ano de 2025 o Prêmio Mundial de Alimentação – *World Food Prize* (WFP) – reconhecido como Nobel da Agricultura. O trabalho da pesquisadora tem por objetivo a produção de alimentos de forma sustentável, rumo à agricultura regenerativa, a partir de uma abordagem que busca produzir mais, porém, com menos insumos, menos água, menos terra, menos esforço humano e menor impacto ambiental (EMBRAPA, 2025; WFP, 2025).

Há, ainda, trabalhos que nos mostram que a aplicação de técnicas regenerativas em lavouras de soja e milho têm demonstrado resultados promissores na restauração da fertilidade dos solos e na melhoria da produtividade agrícola. Com a introdução de práticas regenerativas, como a rotação de culturas, o plantio direto e a adubação verde, em que se garante a longevidade dos sistemas produtivos, em detrimento da compactação do solo, perda de matéria orgânica e aumento da resistência de pragas. Outra técnica regenerativa que tem se destacado na produção de soja e milho é a ILPF, a partir da combinação de cultivos agrícolas, pastagens e árvores em uma mesma área, o que resulta na promoção de sinergias que beneficiam a fertilidade do solo e a biodiversidade (Mairink *et al*, 2025, p. 10/11).

No que se refere à pecuária, há trabalhos que se referem a práticas pecuárias sob a classificação de projetos com Enfoques da Pecuária Regenerativa (EPR), a exemplo do modelo de pastoreio racional Voisin, implementado pelo professor Luiz Carlos Pinheiro Machado da UFSC, considerado uma referência em EPR, que se baseia na regeneração do solo, na redução dos gases de efeito estufa e no aumento da produtividade mediante manejo ótimo dos tempos de ocupação e descanso dos pastos. Outro exemplo é o planejamento holístico do pastoreio, promovido pelo Instituto Savory, em que há a tomada de decisões a partir de um entendimento integral das interações socioambientais e produtivas que afetam a pecuária. Além dos sistemas silvipastoris, que funcionam como o sistema agroflorestal, porém adaptados à produção pecuária, em que há a combinação de árvores, arbustos, pastos e animais na promoção de sinergias que melhoram a qualidade e fertilidade do solo, aumentam a biodiversidade e contribuem para a captura de carbono (Bravo-Peña, *et al*, 2025, p. 15/16).

Outro exemplo de prática característica do modelo da agricultura regenerativa, desenvolvido por meio das técnicas da agricultura sintrópica é a Fazenda Olhos D'Água, localizada em Pirai do Norte, no estado da Bahia. A área foi adquirida e gerida

pelo migrante suíço Ernst Götsch, cujo pesquisador e agricultor em mais de 40 (quarenta) anos de trabalho, realizou na área diversos experimentos em agricultura de processos, métodos desenvolvidos pela sistematização dos princípios da natureza. Atualmente a área também é utilizada como campo de formação, no que o pesquisador chamou de agricultura sintrópica. Para Ernst Götsch seu estímulo foi a seguinte reflexão: “Será que não conseguiríamos maior resultado se procurássemos modos de cultivo que proporcionassem condições favoráveis ao bom desenvolvimento das plantas, ao invés de criar genótipos que suportem os maus-tratos a que as submetemos?” (Agenda Götsch, s.d.).

Por fim, vale destacar o caso da Fazenda da Toca, localizada em Itirapina, no estado de São Paulo, que é a maior produtora de ovos orgânicos da América Latina. Na propriedade de 2.300 (dois mil e trezentos) hectares, adotam-se sistemas agroflorestais em que os ovos são produzidos por meio de um sistema ecológico e de regeneração, em que as galinhas vivem soltas e se alimentam de produtos orgânicos produzidos na própria fazenda. Em 2009, a fazenda passou a ser transformada em um núcleo de produção de orgânicos em larga escala, sendo adquirida pelo grupo Mantiqueira Brasil no ano de 2022/2023, empresa que é reconhecida como a maior produtora de ovos da América do Sul (Fazenda da Toca, s.d.; Mantiqueira Brasil, s.d.).

Apesar do desenvolvimento científico e tecnológico no setor como já demonstrado, tais inovações ainda são modestas e insuficientes. Estudo aponta que há uma lacuna de rendimento orgânico, por exemplo, que surge, em parte, devido à falta de variedades adaptadas para sistemas orgânicos. Isso ocorre pela falta de incentivo e estímulo para o desenvolvimento científico e tecnológico no setor, pois as sementes convencionais e os sistemas químicos aos quais estão vinculadas sempre se beneficiaram de imensos investimentos em pesquisa e desenvolvimento por parte de corporações privadas e seus parceiros acadêmicos, enquanto o melhoramento ecológico de plantas para produção orgânica não recebeu o mesmo apoio (Moyer et al, 2020, p. 26).

Há inequívoca viabilidade econômica e benefícios ambientais e sociais advindos da agricultura regenerativa. Entende-se que as práticas regenerativas que se baseiam na conservação da biodiversidade e na diversidade de culturas agrícolas, seriam as ideais para o cenário de crise climática atual. Todavia, as práticas agrícolas regenerativas aplicadas para a monocultura e escalabilidade de produção também

devem ser bem-vistas e incentivadas, pois corroboram para a produção de alimentos mais saudáveis e livres de agrotóxicos e insumos químicos.

5.3.2 Agricultura regenerativa e eficiência energética: o êxito da aliança judiciário-universidade-agricultor/empresa nos EUA

A pauta para redução do consumo de energia no mundo sempre esteve em evidência, porém, com o desenvolvimento tecnológico e a inteligência artificial há um crescente consumo energético no mundo, impulsionada pelo crescimento econômico, industrialização, maior adoção de eletrodomésticos, crescentes necessidades de refrigeração, e, ainda, o aumento da oferta de serviços digitais e centro de dados (*data centre*), decorrentes do crescimento da computação em nuvem, consumo de mídia online, uso de plataformas de mídia social e a ascensão da Inteligência Artificial (IA). Todavia, estabelecer o consumo de energia de cada setor é um trabalho cada vez mais complexo (IEA, 2025, p. 55).

Deste modo, é preciso pensar não apenas na melhoria de equipamentos e tecnologias para redução do consumo de energia, mas também em Eficiência Energética (EE), a qual é definida como “a utilização racional de energia, de forma que uma maior EE permite maior produção utilizando-se a mesma quantidade de energia ou, de forma análoga, manter o nível de produção com uma menor quantidade de energia” (Schutze, Holz, Assunção, 2022, p. 1). Neste contexto, a agricultura regenerativa se torna uma importante aliada, pois pode contribuir para a produção energética, a partir dos gases produzidos por rejeitos gerados por práticas agrícolas, especialmente pecuária.

Podemos citar o caso das fazendas de porcos no estado da Carolina do Norte, nos EUA, em que atuação ativa de membros do Poder Judiciário resultou em acordo com o setor privado e a formalização de parceria com a universidade para realização de estudos e entrega de resultados para estabelecer soluções para os diferentes impactos negativos relacionados com a gestão de resíduos gerados pelas fazendas. Em razão do vazamento de resíduos e da poluição das águas em decorrência do furacão Floyd nos EUA e por iniciativa do Procurador Geral do Estado da Carolina do Norte, entre os anos de 1999 e 2000, foram formalizados acordos com a *Smithfield Foods* e o *Premium Standard Farms*, comumente chamados de Acordo *Smithfield*. A partir deste acordo ficou estabelecida uma parceria com a Universidade Estadual da

Carolina do Norte, que recebeu financiamento vinculado ao acordo e pagos pelas empresas privadas, para a realização de pesquisa com o objetivo de conduzir uma investigação detalhada para estabelecer soluções aos problemas ambientais, sociais e sistemas economicamente viáveis para o descarte de resíduos suínos (UNC, 2013, p. 16/17).

A partir destas pesquisas foram definidos novos padrões e tecnologias para o gerenciamento de resíduos nas fazendas de porcos, denominado *Environmentally Superior Technologies* (EST). O EST se refere a qualquer tecnologia ou combinação de tecnologias permitidas pelas agências governamentais apropriadas e que sejam determinadas para ser técnica, operacional e economicamente viável e que atendam aos seguintes padrões ambientais, retirados da moratória da Assembleia Geral da Carolina do Norte: a) elimine a descarga de resíduos animais em águas superficiais e subterrâneas por meio de descarga direta, infiltração ou escoamento; b) elimine substancialmente as emissões atmosféricas de amônia; c) elimine substancialmente a emissão de odores detectáveis além dos limites da parcela ou área de terra em que os suínos estão localizados; d) elimine substancialmente a liberação de vetores transmissores de doenças e patógenos transportados pelo ar; d) elimine substancialmente a contaminação do solo e das águas subterrâneas por nutrientes e metais pesados (Aneja, *et al*, 2024, p. 5).

Em resumo, o estudo foi realizado de forma sistêmica, pois analisou não apenas os aspectos ambientais, mas também a viabilidade econômica e estrutural das fazendas. Para a implantação destes novos padrões de EST, os EUA disponibilizaram programas de compartilhamento de custos por meio de agências estaduais e federais para ajudar os produtores na instalação de práticas de conservação, incluindo gerenciamento de resíduos em *Concentrated Animal Feeding Operation* (CAFO). Esses programas concedem subsídios competitivos para desenvolver e implementar as novas ferramentas, tecnologias e estratégias em esforços de conservação do solo, água e ar (Aneja, *et al*, 2024, p. 11-12).

Atualmente, o Estado da Carolina do Norte é reconhecido por sua indústria de proteína suína destinada para o consumo humano, razão pela qual pesquisadores sustentam também a importância do Estado no potencial de produção de energia renovável, a partir da geração de biogás e biometano (Prasodjo, *et al*, 2013, p. 9). O alto nível de produtividade e eficiência do setor agrícola no Estado é atribuído ao apoio garantido pelos programas de pesquisa, ensino e extensão desenvolvidos pelas

Escolas Agrícolas da Carolina do Norte, como a Universidade Estadual da Carolina do Norte, que junto com empreendedores, adotaram novas tecnologias e estratégias de produção (Lewis, 2001, p. 4). E nesta mesma sinergia, programas de pesquisa, ensino e extensão têm sido desenvolvidos para o aproveitamento dos resíduos das fazendas na produção de energia, com destinação à rede elétrica da cidade, bem como estudos para o melhoramento de tecnologias para a preservação do meio ambiente.

5.3.3 A proposta de regulamentação da Agricultura Regenerativa nos EUA e a compensação por serviços ambientais

A agricultura regenerativa, como uma proposta alternativa ao desenvolvimento agrícola, está em expansão nos EUA. Apesar disso ainda há resistências na condução para um marco regulatório, a fim de se estabelecer regras claras e maior transparência para o desenvolvimento de modelos agrícolas regenerativos no país, a exemplo da *House Resolution* 1234 (H.Res.1234), introduzida na 117ª Legislatura do Congresso dos EUA (2021-2022). A proposta foi introduzida em 19 de julho de 2022 e encaminhada para o Comitê de Agricultura da Câmara. Todavia, não avançou para a votação em Plenário durante a legislatura, tendo expirado.

A proposta tinha por finalidade incentivar a agricultura regenerativa e outras práticas de conservação para uma agricultura mais sustentável e resiliente nos EUA, além de estabelecer mecanismos de compensação aos agricultores pela prestação de serviços ambientais. De acordo com o texto da proposta legislativa, considera-se a agricultura regenerativa um sistema de princípios e práticas agrícolas e pecuárias que aumenta a biodiversidade, enriquece o solo e purifica as bacias hidrográficas, ao mesmo tempo que aumenta a fertilidade do solo nas propriedades rurais. A proposta também reconhece que nosso clima está em crise e que a crise climática está relacionada à forma como utilizamos a terra e os recursos naturais, diante disso as soluções climáticas baseadas na terra são essenciais para atingir as metas climáticas internacionais e as emissões negativas para alcançar emissões líquidas zero de gases de efeito estufa.

Há o reconhecimento explícito de que a agricultura regenerativa, as práticas de conservação e as políticas de agricultura sustentável podem beneficiar tanto a

rentabilidade dos agricultores quanto o desempenho ambiental. Além de se afirmar que a implementação de práticas favoráveis ao clima em fazendas e ranchos, com o objetivo de evitar, reduzir e reverter a desertificação, induz à melhoria da fertilidade do solo e aumenta o armazenamento de carbono no solo e a geração de biomassa, beneficiando, ao mesmo tempo, a produtividade agrícola e a segurança alimentar.

Um dos instrumentos proposto na Resolução é a compensação dos agricultores e pecuaristas pela prestação de serviços ambientais, uma vez que as práticas regenerativas e a agricultura sustentável atuam na restauração de ecossistemas, no combate às mudanças climáticas, na promoção da saúde do solo, na prevenção da erosão e na melhoria da qualidade da água. Nesse sentido, a proposta legislativa afirmava que o Parlamento:

- a) apoiará programas para remunerar os agricultores como empreendedores ambientais, a fim de alcançarem resultados ambientais em toda a propriedade rural, permitindo-lhes usar voluntariamente as práticas de agricultura regenerativa e outras práticas de conservação que melhor se adaptem às suas operações e proporcionem o melhor desempenho em termos de benefícios ambientais;
- b) promulgará legislação que pagará aos agricultores e pecuaristas nos 50 (cinquenta) estados e territórios por serviços ecológicos para mitigação e adaptação às mudanças climáticas, incluindo pagamentos por inovações que aumentem os resultados de desempenho;
- c) apoiará e financiará programas que forneçam recursos a cientistas agrícolas e outros cientistas de interesse público para trabalharem com os agricultores na identificação de inovações, na replicabilidade de práticas regenerativas e em sistemas sustentáveis e resilientes;
- d) incentivará esforços para fornecer assistência aos agricultores e fortalecer o desenvolvimento rural, apoiando os escritórios e funcionários regionais, estaduais e locais do Serviço de Conservação de Recursos Naturais, da Agência de Serviços Agrícolas e do Desenvolvimento Rural; e
- e) expressa o entendimento do Congresso de que o Secretário da Agricultura, em parceria com as agências de pesquisa do Departamento de Agricultura, cientistas de universidades públicas, o Gabinete do Economista-Chefe e qualquer outra entidade que o Secretário da Agricultura julgar necessária, deve estudar e publicar relatórios sobre: i) o valor da redução das emissões

de gases de efeito estufa obtida por meio da captura e retenção de carbono em solos agrícolas; ii) as métricas para medir o desempenho integrado, baseado em sistemas e em toda a propriedade rural, bem como os resultados das soluções climáticas e ambientais; iii) expandir os esforços públicos e privados em saúde do solo para acelerar a adaptação e mitigação das mudanças climáticas; iv) expandir os projetos de melhoria da qualidade da água para focar nas ferramentas de práticas regenerativas e agricultura sustentável, incluindo adaptação e mitigação das mudanças climáticas; e v) desenvolver uma abordagem integrada para iniciativas de energia limpa lideradas por agricultores, incluindo energia na propriedade, armazenamento de energia, eficiência energética, compostagem e medidas relacionadas.

A proposta, se tivesse sido aprovada, não teria força de lei, porém, expressaria uma posição política e traria recomendações a serem seguidas pelo setor agrícola norte-americano, o que, de fato, contribuiria para a transformação da agricultura naquele país. Além disso, a proposição de compensação aos agricultores regenerativos por serviços ambientais seria uma forma de recompensar o modelo de produção que valoriza a conservação da biodiversidade e do meio ambiente, valorizando os serviços prestados por estas práticas e que não são economicamente aplicados no produto final.

Apesar disso, há iniciativas em andamento que corroboram para a ampliação do modelo de agricultura regenerativa nos EUA de forma ordenada, tais como normativas e requisitos padronizados definidos pela iniciativa privada, bem como certificações e rotulagens, como iremos ver no tópico a seguir. Contudo, ainda é preciso estabelecer um marco regulatório próprio, definição e requisitos para a classificação deste modelo de produção, uma vez que o uso do termo tem se tornado tendência e pode acabar sendo utilizado para fins de *greenwashing*.

5.3.4 Certificações e rotulagens para validação do modelo de produção de Agricultura Regenerativa

Nos últimos anos tem-se estabelecido métodos de medição, sistemas de rotulagens e certificação de produtos e fazendas, a fim de acompanhar os resultados a partir de critérios objetivos e transparência e evitar o *greenwashing* da agricultura regenerativa. A agricultura regenerativa passou a ter um sistema de certificação

próprio, que a diferencia de outros sistemas de produção, a *Regenerative Organic Certified* (ROC), que é supervisionada pela *Regenerative Organic Alliance* (Rodale Institute, 2025). Trata-se de um selo de alto padrão, que exige a certificação orgânica como base e acrescenta critérios adicionais para saúde do solo, bem-estar animal e justiça social, conforme tabela abaixo (Moyer et al, 2020, p. 23):

Saúde do solo	Bem-estar animal	Justiça social
Produção de matéria orgânica	Adoção de cinco liberdades: - desconforto - medo e estresse - fome - dor, ferimentos ou doenças - expressão corporal natural	Organizações democráticas
Preparo conservacionista		Sem trabalho forçado
Culturas de cobertura		Liberdade de associação
Rotação de culturas		Boas condições de trabalho
Sem OGM ou edição genética		Transparência e
Sem insumos sintéticos		responsabilidade
Sem <i>soilless systems</i> : sistemas que não utilizam o solo	Transporte limitado	Compromissos de longo prazo
	Abrigo adequado	
Promoção de biodiversidade	Alimentação com pasto	Salários dignos
Pastoreio rotativo	Sem confinamentos industriais (CAFOs)	Pagamentos justos para agricultores

No ano 2023 em evento específico sobre a temática, seguiu-se para um consenso quanto aos princípios-chave para a agricultura regenerativa, como: minimizar a perturbação do solo, por meio de sistemas de plantio direto ou preparo mínimo, por exemplo; manter raízes vivas no solo, como o cultivo de plantas de cobertura ou culturas em sucessão; cobrir continuamente o solo exposto, a fim de evitar erosões; maximizar a diversidade, com ênfase em culturas, microrganismos do solo e polinizadores; e integrar a pecuária sempre que for viável. Tais requisitos são seguidos por outros sistemas de certificação para esse tipo de agricultura nos EUA, como o *Regenified™* e a *Regrow Ag* (Savage, 2023).

Há também a *Soil Carbon Initiative* (SCI), criada pela *The Carbon Underground*, que se trata de um padrão agrícola científico baseado em resultados. Foi projetado para ajudar agricultores e cadeias de suprimentos a medirem melhorias na saúde do solo e aumento do sequestro de carbono, por meio de práticas de manejo mais sustentáveis. A SCI não exige uma prática específica, os resultados medidos podem advir de indiferentes sistemas agrícolas, desde que estejam alinhados com os seguintes princípios de saúde do solo: minimizar a perturbação do solo, maximizar a

diversidade de culturas e biodiversidade na fazenda, manter o solo coberto, manter raízes vivas durante todo o ano e integrar a pecuária (Moyer et al, 2020, p. 24).

No Brasil, essa certificação é fornecida pela *RainForest Alliance*, uma certificadora florestal, que recentemente, em 2025, lançou sua norma de agricultura regenerativa (Rainforest Alliance, 2025). O desenvolvimento de critérios para a certificação pode contribuir para o estabelecimento de um conceito mais preciso de agricultura regenerativa, contribuindo para a redução do risco de *greenwashing*. A Fazenda Nova Cintra, localizada na cidade de Espírito Santo do Pinhal, no estado de São Paulo, já preenchia mais de 100 (cem) requisitos da norma de agricultura sustentável para certificação da *Rainforest Alliance* e no ano de 2025 atingiu os 17 (dezessete) novos requisitos da norma de agricultura regenerativa, que tem por base cinco áreas de impacto: saúde e fertilidade do solo, resiliência climática, biodiversidade, gestão da água e meios de vida (Moitinho, 2025).

5.4 AGRICULTURA REGENERATIVA COMO ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA E ECONÔMICO NO BRASIL

A produção agrícola nacional hoje, seja ela para consumo interno ou para exportação como já visto, prioriza a produção por meio da monocultura para atender as necessidades impostas pela globalização e pelo crescimento econômico, desconsiderando-se impactos ambientais, sociais e culturais. A prática da monocultura resulta não apenas na extinção de espécies vegetais e animais (e de biodiversidade), mas também de bens imateriais como os saberes tradicionais, além de inviabilizar o desenvolvimento dos diferentes sistemas agrícolas, como a agricultura familiar, a agroecologia e a agricultura orgânica.

Em última análise, a destruição do ecossistema florestal e das múltiplas funções dos recursos florestais e da biodiversidade, não traz apenas prejuízos ambientais, mas também afeta os interesses econômicos dos setores da sociedade que dependem das funções diversificadas dos recursos naturais para sua sobrevivência. Funções como a estabilização do solo e da água, a provisão de comida, forragem, combustível, fertilizantes etc. Neste contexto, a visão ecológica e de teia da vida também pode ser verificada na erosão da biodiversidade, em que o desaparecimento de uma espécie está relacionado à extinção de outras com as quais está inter-relacionada por meio de redes e cadeias alimentares. A crise da

biodiversidade, portanto, é fundamentalmente uma crise que ameaça os sistemas de sustentação da vida e o sustento de milhões de pessoas. Por outro lado, a diversidade é característica da natureza e a base da estabilidade ecológica, pois ecossistemas diversificados fazem surgir formas de vida e culturas diversificadas (Shiva, 2003, p. 35-89).

Apesar de existir legislação sobre o tema, bem como serem disponibilizados financiamentos voltados para a agricultura familiar e para a transição agroecológica, estudos apontam que os agricultores familiares no Brasil representam 75% (setenta e cinco por cento) das propriedades rurais do país, mas apenas 15% (quinze por cento) destes agricultores têm acesso a crédito rural. Além disso, os agricultores familiares contam com menos recursos, têm acesso mais restrito a serviços financeiros e são mais vulneráveis às mudanças climáticas e eventos extremos (Souza; Albuquerque, 2023, p. 1). Há uma inegável desproporcionalidade de benefícios aplicáveis aos agrotóxicos e a agricultura de larga escala, quando comparados aos modelos agrícolas não escalonados, mas que geram produtos livres de insumos químicos ou valorizam produtos biodiversos.

É inequívoca a desvalorização e falta de reconhecimento do potencial econômico da biodiversidade de nosso país, além da desvalorização dos produtores rurais. Diante deste cenário, estabelecer um marco regulatório à agricultura regenerativa, bem como políticas públicas adequadas para o setor, podem não apenas contribuir para o desenvolvimento econômico de pequenos agricultores, como também permitir a manutenção da biodiversidade e a integridade ecológica nas cidades. Como vimos a regeneração se refere à capacidade de um sistema de se refazer ou renovar continuamente, contribui para o combate a perda de biodiversidade, por se referir a processos essenciais aos sistemas biológicos, com o fim de trazer à existência novamente (Das; Bocken, 2024, p. 530).

Nessa linha de raciocínio podemos aplicar ao cenário agrícola brasileiro o entendimento exposto quanto as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração e estabelecer novos parâmetros para a agricultura nacional. A partir de uma visão ecológica das peculiaridades que envolvem a temática é possível, porém, de forma multidisciplinar, definirmos critérios e instrumentos que podem contribuir à integridade ecológica de nosso planeta, à manutenção da biodiversidade brasileira, aliados ao desenvolvimento econômico e agrícola nacional. Nesta seção, iremos trazer alguns instrumentos jurídicos que podem servir de fundamento para as reflexões sobre a

temática e para a evolução dos diálogos sobre agricultura regenerativa rumo a um marco regulatório brasileiro, que deverá ser consolidado a partir de discussões científicas, políticas e multidisciplinares.

5.4.1 Proposta de regulamentação e Protocolo Padrão de Agricultura Regenerativa Sustentável

Em 2025, pesquisadores da Universidade de Campinas (UNICAMP) publicaram proposta de Protocolo Padrão de Agricultura Regenerativa Sustentável (PARS), aplicável ao Brasil. Este protocolo propõe requisitos de padronização para agricultura regenerativa sustentável, em conformidade internacional voltado para agricultura brasileira e está baseado em métricas da *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) e nas experiências de campo da equipe que formalizou a proposta. O PARS é um modelo para transição de sistemas de produção agrícola, que se justifica pela necessidade da transição para modelos agrícolas resilientes e regenerativos que reduzam a pegada ecológica; pelas oportunidades de negócios frente aos desafios climáticos globais; pelo forte impulso e incentivos para o setor privado; e pelo avanço dos sistemas de medição e avaliação (Mangabeira et al, 2025, p. 3).

De acordo com o protocolo, a agricultura regenerativa é um sistema de produção baseado em um conjunto de práticas agrícolas que visa reverter o esgotamento dos recursos naturais causado por modelos de agricultura baseados em insumos químicos externos, agressivos à vida do solo e não adaptados aos ambientes locais. A agricultura regenerativa visa construir um ambiente com solo e plantas saudáveis, aumentar a biodiversidade, restaurar o equilíbrio nos ecossistemas e mitigar as mudanças climáticas, ou seja, visa promover simultaneamente o sequestro de carbono acima e abaixo do solo, reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), proteger e aumentar a biodiversidade dentro e ao redor das unidades de produção agrícolas (UPAs), melhorar a retenção de água no solo, reduzir o risco de pesticidas, melhorar a eficiência do uso de nutrientes e melhorar os meios de subsistência agrícolas. A agricultura regenerativa é caracterizada por uma abordagem agrícola holística, avaliada por enfoques sistêmicos dos sistemas de produção, tendo por fundamento os princípios da Economia Ecológica (*Ecological Economics*) e da agroecologia (Mangabeira et al, 2025, p. 3).

O protocolo analisa o padrão da agricultura regenerativa quanto à sua sustentabilidade e contribui para a definição de critérios, indicadores, agregação em índices para Avaliação e Metrificação do Nível de Alcance para Agricultura Regenerativa Sustentável em sistemas de produção agrícola no Brasil, abrangendo múltiplas operações agrícolas e que pode ser utilizado por diferentes tipos de organizações: unidades de produção agrícolas individuais, grupos de fazendas, cooperativas e associações de produtores rurais. São avaliados os seguintes critérios e ações que podem ser consideradas para a efetiva transição para a agricultura regenerativa⁵² (Mangabeira et al, 2025, p. 4-45):

- a) ambiental: caso em que as unidades de produção agrícola que produzem em sistema de monocultivo de grãos ou de pecuária diminuam (ou neutralizem) sua pegada de carbono, por meio da inclusão de Sistemas Agroflorestais (SAFs); a implantação de sistemas silvipastoril em toda a área de pastagem, com sistemas regenerativos, podendo neutralizar as emissões de carbono; as áreas de Reserva Legal (RL) e Áreas de Proteção Prementes (APP)⁵³, usadas como fonte de remoção de carbono dentro das unidades de produção agrícolas, desde que estejam em bom estado de conservação; a destinação correta de lixo doméstico e resíduos agrícolas. Outra consideração importante do ponto de vista ambiental é se a Unidade de Produção Agrícola está livre de desmatamento pela legislação ambiental brasileira e internacional;
- b) socioeconômico: subdividido em critério social e critério econômico. No que se refere ao critério social, são avaliadas as relações e condições de trabalho, condições de moradia, acesso à saúde e saneamento, segurança do trabalho, capacitação e educação, acesso e interação com a comunidade e sucessão familiar (sucessão gerencial do empreendimento rural). Já no que se refere ao critério econômico, são avaliados a renda da venda de produtos advindos da unidade de produção, o balanço financeiro da unidade

⁵² Todos os indicadores de desempenho apresentados foram baseados nos princípios que norteiam as diretrizes do SAI Platform (Setembro, 2023), WBCSD (Janeiro, 2024), Padrão ProTerra (Fevereiro, 2025) com adaptações de Mangabeira et al. (2021), Lima et al. (2023) e Romeiro et al. (2025) (Mangabeira et al, 2025, p. 8).

⁵³ Regulamentadas pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, conhecida como Código Florestal.

de produção agrícola, a situação do imóvel rural e dos bens móveis – maquinário (depreciação), a renda extra agrícola⁵⁴;

- c) governança⁵⁵: refere-se aos aspectos de transparência; equidade, isto é, tratamento justo e igualitário a todos os grupos minoritários, sejam do capital ou das demais partes interessadas (*stakeholders*), como colaboradores, clientes, fornecedores ou credores; igualdade de gênero; prestação de contas (*accountability*) e responsabilidade corporativa. O indicador de desempenho de governança também pode ser entendido como controle de dados e informações; controle da cadeia de fornecedores, transparência; proporção de distribuição de recursos e remuneração; equidade na distribuição dos benefícios; participação em organização social; certificação; cooperação, confiança e convivência. O Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC, 2004) editou o Código de Melhores Práticas de Governança Corporativa, que enumera quatro princípios básicos de governança corporativa, que são considerados pelo protocolo: transparência, equidade, prestação de contas (*accountability*) e responsabilidade corporativa;
- d) agropecuário: a metodologia permite medir o desempenho dos indicadores agrônômicos de forma comparativa ou relativa, seja pela comparação da evolução do mesmo sistema ao longo do tempo ou pela comparação de dois ou mais sistemas de produção com diferentes tratamentos e/ou estados de transição de vários sistemas, e permite que os agricultores identifiquem sistemas mais saudáveis. Tem-se o propósito de determinar os estados de saúde de seus agroecossistemas, além de lhes permitir tomar decisões de manejo para superar as limitações detectadas. Outro importante indicador,

⁵⁴ Quanto à renda, na prática há dificuldade para definir indicadores econômicos de forma simplificada para levantamento de campo, pois a maioria dos agricultores não faz registro contábil, controle ou anotações das informações financeiras. Além disso, a coleta de dados socioeconômicos costuma ser difícil e custosa. A privacidade dos dados e interesses comerciais podem limitar a coleta de informações, principalmente em relação à renda líquida do agricultor em nível agregado. A especificidade do contexto também desempenha um papel significativo, pois algumas métricas são particularmente relevantes em certos contextos, mas não em outros. Portanto, pode ser desafiador definir métricas universais para avaliar os resultados socioeconômicos da agricultura regenerativa (Mangabeira et al, 2025, p. 14).

⁵⁵ Segundo Kassai et al. (2019), a governança corporativa é o sistema ou a forma como as organizações são dirigidas, monitoradas e incentivadas, e envolve os relacionamentos entre associados, conselho de administração, diretoria, órgãos de fiscalização e controle e demais partes interessadas. Em outras palavras, é um conjunto de processos, costumes, políticas, leis, regulamentos e instituições que regulamentam a maneira como uma corporação é administrada (Mangabeira et al, 2025, p. 22).

- é o indicador de endogeneidade, caso em que se considera a produção de insumos, de preferência na própria propriedade e/ou em localidade próxima. Porém, o grande passo para transição da agricultura convencional para a agricultura regenerativa, de baixa emissão de carbono, se caracteriza pelo uso dos seguintes manejos nos sistemas de produção: (i) remineralizadores ou pó de rocha (intemperismo acelerado de rochas); (ii) biocarvão ou biochar; (iii) biofertilizantes ou biodefensivos; (iv) ILPF; (v) plantio direto;
- e) biodiversidade: que se refere aos sistemas de produção que apresentaram alta biodiversidade biológica e alta biodiversidade faunística, presença de polinizadores e baixa emissão de carbono. Outro fator relevante do indicador de desempenho da diversidade de espécies cultivadas pelos agricultores é a presença constante da fauna nativa nos sistemas de produção;
- f) cultural: a introdução da dimensão cultural aumenta a complexidade da questão, sendo necessário o uso de uma metodologia capaz de lidar com toda a subjetividade envolvida nesse processo de tomada de decisão. Assim, são necessários estudos que visem contribuir para a conquista de um processo sustentável de uma reunião ou propriedade, estabelecendo um processo de tomada de decisão pautado nas opiniões do agricultor ou gestor da propriedade, respeitando principalmente as questões culturais do problema e suas negociações na manutenção dos sistemas de produção. São considerados os valores e visões de mundo de diferentes localidades e regiões, na construção de uma população educada, apta a contribuir com este desenvolvimento.

O PARS, portanto, contribui para a classificação das fases de transição da produção regenerativa e foi estruturado com o intuito de orientar a elaboração simplificada de diagnóstico e avaliação da sustentabilidade multicritério, em formato geodigital, de sistemas de produção agrícola, de forma individual ou coletiva, no Brasil. A existência de um protocolo público e transparente contribui para o amplo reconhecimento da adoção dos princípios da sustentabilidade multicritério pelos agricultores em seus sistemas de produção, o que facilita a viabilização e a implementação de políticas públicas e mecanismos de mercado que incentivem e suportem a transição para uma agricultura de baixa emissão de carbono das unidades produtivas agrícolas, gerando benefícios e fluxos de caixa para toda a sociedade (Mangabeira et al, 2025, p. 46).

O PARS é fruto de estudos acadêmico-científicos e que podem servir de parâmetro inicial para a evolução de diálogos e reflexões coletivas rumo à regulamentação da agricultura regenerativa no Brasil. É preciso que a atividade seja regulamentada, garantido maior segurança jurídica e transparência para o setor, evitando-se, ainda, o uso do termo para fins de *greenwashing*. Além disso, a regulamentação da agricultura regenerativa contribui para a elaboração de políticas públicas e instrumentos específicos que poderão contribuir para a transição ecológica do setor agrícola no país.

5.4.2 Agricultura para além da monocultura: integração da biodiversidade à Política Agrícola Brasileira

A Política Agrícola brasileira está prevista na Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, que prevê as ações e instrumentos relativos às atividades agropecuárias, agroindustriais e de planejamento das atividades pesqueira e florestal. Um dos pressupostos que fundamenta a política agrícola brasileira é o de que a atividade agrícola compreende processos físicos, químicos e biológicos, onde os recursos naturais envolvidos devem ser utilizados e gerenciados, subordinando-se às normas e princípios de interesse público, de forma que seja cumprida a função social e econômica da propriedade (artigo 2º, inciso I).

Em que pese a proteção do meio ambiente não estar prevista como pressuposto da política agrícola nacional, a lei determina dentre os seus objetivos a proteção do meio ambiente, a garantia do seu uso racional e o estímulo à recuperação dos recursos naturais (artigo 3º, inciso IV), além das ações e instrumentos da política agrícola, com a finalidade de proteção do meio ambiente, conservação e recuperação dos recursos naturais (artigo 4º, inciso IV). A lei também prevê capítulo específico sobre a proteção do meio ambiente e a conservação dos recursos naturais (capítulo VI) e estabelece que o poder público deverá (artigo 19): a) integrar, a nível de Governo Federal, os Estados, o Distrito Federal, os Territórios, os Municípios e as comunidades na preservação do meio ambiente e conservação dos recursos naturais; b) disciplinar e fiscalizar o uso racional do solo, da água, da fauna e da flora; c) realizar zoneamentos agroecológicos que permitam estabelecer critérios para o disciplinamento e o ordenamento da ocupação espacial pelas diversas atividades produtivas, bem como para a instalação de novas hidrelétricas; d) promover e/ou

estimular a recuperação das áreas em processo de desertificação; e) desenvolver programas de educação ambiental, a nível formal e informal, dirigidos à população; f) fomentar a produção de sementes e mudas de essências nativas; e g) coordenar programas de estímulo e incentivo à preservação das nascentes dos cursos d'água e do meio ambiente, bem como o aproveitamento de dejetos animais para conversão em fertilizantes.

Por outro lado, inexistente na lei federal que estabelece a Política Agrícola Nacional previsão quanto a biodiversidade (ou diversidade biológica) e práticas agrícolas que tenham essa finalidade de proteção. O agronegócio brasileiro, como visto, prioriza a produção de monoculturas para fins de exportação, sendo o pequeno agricultor e a agricultura familiar determinantes para a produção e o desenvolvimento de variedades agrícolas diversificadas e práticas agrícolas que contribuam à conservação da biodiversidade brasileira. Apesar disso, no que se refere à agricultura familiar, a legislação específica também não se conecta com a conservação da biodiversidade, mas prevê como um de seus princípios a sustentabilidade ambiental, social e econômica (artigo 4º, inciso II), conforme consta na Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Rurais.

Nos termos da legislação em vigor, portanto, considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos (artigo 3º, da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006): a) não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais, exceto quando se tratar de condomínio rural ou outras formas coletivas de propriedade, desde que a fração ideal por proprietário não ultrapasse 4 (quatro) módulos fiscais; b) utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; c) tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; e d) dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

Além do agricultor familiar e empreendedor familiar rural são também beneficiários da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006 (artigo 3º, §2º) os silvicultores, os aquicultores, os extrativistas que exerçam atividade artesanalmente no meio rural (excluídos os garimpeiros e faiscadores), os pescadores, que exerçam a atividade pesqueira artesanalmente; os povos indígenas, os integrantes de comunidades

remanescentes de quilombos rurais e demais povos e comunidades tradicionais, desde que atendam aos requisitos previstos na lei.

Recentemente, a Lei nº 15.223, de 30 de setembro de 2025 instituiu o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), com o propósito de consolidar instrumento de crédito para as atividades produtivas da agricultura familiar e institui o Plano Safra da agricultura familiar. Trata-se da primeira legislação brasileira voltada para o setor agrícola que prevê a transição ecológica da atividade agrícola e a valorização da biodiversidade. A lei determina como finalidades do PRONAF, dentre outros, a contribuição de forma efetiva para a configuração de um projeto de desenvolvimento rural para o Brasil baseado em princípios da igualdade em todas as esferas, da inclusão social e da transição ecológica da atividade agrícola, e consoante, ainda, com os princípios e instrumentos previstos para a Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares; bem como, o fomento para mudanças objetivas na base técnica da agricultura familiar a partir da redução acelerada da utilização de insumos químicos, da menor utilização possível dos recursos hídricos e da valorização da biodiversidade, com vistas a adequar os padrões produtivos da agricultura familiar às exigências dos cenários climáticos derivados do processo de aquecimento global (artigo 3º, inciso I e V).

Além disso, a Lei nº 15.223, de 30 de setembro de 2025, alterou a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991 (artigo 8º, §5º), incluindo o Plano Safra específico da agricultura familiar e que orientará e definirá, para cada ano agrícola, dentre outros, estímulos diferenciados para a agricultura orgânica e agroecológica e para os alimentos fundamentais da dieta básica com riscos de oferta, e demais instrumentos de política agrícola aplicáveis a agricultura familiar. Outras leis importantes relacionadas com a agricultura e a preservação do meio ambiente são:

- a) Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica;
- b) Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012, que institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica;
- c) Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de

1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências (capítulo XII – da agricultura familiar);

- d) Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013, que institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta;
- e) Lei nº 14.475, de 13 de dezembro de 2022, que institui a Política Nacional de Incentivo à Agricultura e Pecuária de Precisão para ampliação da eficiência na aplicação de recursos e insumos de produção, de forma a diminuir o desperdício, reduzir os custos de produção e aumentar a produtividade e a lucratividade, bem como garantir a sustentabilidade ambiental, social e econômica;
- f) Lei nº 14.935, de 26 de julho de 2024, que institui a Política Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana.

Apesar de a Lei nº 15.223, de 30 de setembro de 2025, aproximar-se do tema da presente tese, seu alcance envolve apenas a agricultura familiar, sendo imprescindível que a produção agrícola brasileira em massa, também esteja envolvida na transição para uma agricultura ecológica e regenerativa. Inexiste uma integração robusta entre as legislações da Política Agrícola Nacional (Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991) e da Política Nacional da Biodiversidade (Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002), que incentive o desenvolvimento de práticas agrícolas que tenham por foco a conservação da biodiversidade. A Política Agrícola Nacional, apesar de ser uma legislação de 1991, passou por diversas alterações legislativas ao longo dos anos, e, ainda assim, não faz qualquer menção à biodiversidade. Já a Política Nacional da Biodiversidade tem por prioridade a regulamentação dos recursos genéticos e a repartição dos benefícios em decorrência dos conhecimentos tradicionais associados, sendo, portanto, um marco regulatório relevante especialmente para as comunidades tradicionais.

Segundo a legislação destacada, a Política Nacional da Biodiversidade (PNB) tem como objetivo geral a promoção, de forma integrada, da conservação da biodiversidade e da utilização sustentável de seus componentes, com a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos, de componentes do patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais associados a esses recursos. A PNB abrange 7 (sete) componentes, sendo eles:

- a) conhecimento da biodiversidade: que congrega diretrizes voltadas à geração, sistematização e disponibilização de informações que permitam

- conhecer os componentes da biodiversidade do país e que apoiem a gestão da biodiversidade, bem como diretrizes relacionadas à produção de inventários, à realização de pesquisas ecológicas e à realização de pesquisas sobre conhecimentos tradicionais (componente 1);
- b) conservação da biodiversidade: que engloba diretrizes destinadas à conservação *in situ* e *ex situ* de variabilidade genética, de ecossistemas, incluindo os serviços ambientais, e de espécies, particularmente daquelas ameaçadas ou com potencial econômico, bem como diretrizes para implementação de instrumentos econômicos e tecnológicos em prol da conservação da biodiversidade (componente 2);
- c) utilização sustentável dos componentes da biodiversidade: que reúne diretrizes para a utilização sustentável da biodiversidade e da biotecnologia, incluindo o fortalecimento da gestão pública, o estabelecimento de mecanismos e instrumentos econômicos, e o apoio a práticas e negócios sustentáveis que garantam a manutenção da biodiversidade e da funcionalidade dos ecossistemas, considerando não apenas o valor econômico, mas também os valores sociais e culturais da biodiversidade (componente 3);
- d) monitoramento, avaliação, prevenção e mitigação de impactos sobre a biodiversidade: que engloba diretrizes para fortalecer os sistemas de monitoramento, de avaliação, de prevenção e de mitigação de impactos sobre a biodiversidade, bem como para promover a recuperação de ecossistemas degradados e de componentes da biodiversidade sobreexplorados (componente 4);
- e) recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados e repartição de benefícios: que alinha diretrizes que promovam o acesso controlado, com vistas à agregação de valor mediante pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, e a distribuição dos benefícios gerados pela utilização dos recursos genéticos, dos componentes do patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais associados, de modo que sejam compartilhados, de forma justa e equitativa, com a sociedade brasileira e, inclusive, com os povos indígenas, com os quilombolas e com outras comunidades locais (componente 5);

- f) educação, sensibilização pública, informação e divulgação sobre biodiversidade: com a definição de diretrizes para a educação e sensibilização pública e para a gestão e divulgação de informações sobre biodiversidade, com a promoção da participação da sociedade, inclusive dos povos indígenas, quilombolas e outras comunidades locais, no respeito à conservação da biodiversidade, à utilização sustentável de seus componentes e à repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização de recursos genéticos, de componentes do patrimônio genético e de conhecimento tradicional associado à biodiversidade (componente 6);
- g) fortalecimento jurídico e institucional para a gestão da biodiversidade: o que sintetiza os meios de implementação da Política; apresenta diretrizes para o fortalecimento da infraestrutura, para a formação e fixação de recursos humanos, para o acesso à tecnologia e transferência de tecnologia, para o estímulo à criação de mecanismos de financiamento, para o fortalecimento do marco-legal, para a integração de políticas públicas e para a cooperação internacional (componente 7).

Dentre os 7 (sete) componentes mencionados, encontramos termos relacionados a agricultura inseridos nos objetivos específicos dos componentes 1 (um), 2 (dois) e 4 (quatro). A legislação utiliza termos como: espécie nativa com potencial agrícola, atividades da agricultura que sejam ameaçadas por espécies exóticas invasoras ou espécies-problema, reserva genética para proteção de variedades locais de espécies silvestres usadas na agricultura, zonas de fronteiras agrícolas e variedades agrícolas. Replica-se abaixo a íntegra dos objetivos específicos dos componentes 1 (um), 2 (dois) e 4 (quatro) que fazem referência a agricultura:

a) Componente 1 da PNB: Conhecimento da Biodiversidade

10. Objetivos Gerais: gerar, sistematizar e disponibilizar informações para a gestão da biodiversidade nos biomas e seu papel no funcionamento e na manutenção dos ecossistemas terrestres e aquáticos, incluindo as águas jurisdicionais. Promover o conhecimento da biodiversidade brasileira, sua distribuição, seus determinantes, seus valores, suas funções ecológicas e seu potencial de uso econômico.

10.3. Terceira diretriz: Promoção de pesquisas para a gestão da biodiversidade. Apoio à produção de informação e de conhecimento sobre

os componentes da biodiversidade nos diferentes biomas para subsidiar a gestão da biodiversidade.

Objetivos Específicos:

10.3.2. Promover e apoiar desenvolvimento de pesquisa e tecnologia sobre conservação e utilização sustentável da biodiversidade, especialmente sobre a propagação e o desenvolvimento de espécies nativas com potencial medicinal, **agrícola** e industrial.

10.3.6. Promover e apoiar pesquisas para subsidiar a prevenção, erradicação e controle de espécies exóticas invasoras e espécies-problema que ameacem a biodiversidade, **atividades da agricultura**, pecuária, silvicultura e aquicultura e a saúde humana.

b) Componente 2 da PNB: Conservação da Biodiversidade

11. Objetivo Geral: Promover a conservação, *in situ* e *ex situ*, dos componentes da biodiversidade, incluindo variabilidade genética, de espécies e de ecossistemas, bem como dos serviços ambientais mantidos pela biodiversidade.

11.3. Terceira diretriz: Conservação *in situ* de espécies. Consolidação de ações de conservação *in situ* das espécies que compõem a biodiversidade, com o objetivo de reduzir a erosão genética, de promover sua conservação e utilização sustentável, particularmente das espécies ameaçadas, bem como dos processos ecológicos e evolutivos a elas associados e de manter os serviços ambientais.

Objetivos Específicos:

11.3.5. Promover a regulamentação e a implementação de reservas genéticas para proteger variedades locais de espécies silvestres usadas no extrativismo, na **agricultura** e na aquicultura.

c) Componente 4 da PNB: Monitoramento, Avaliação, Prevenção e Mitigação de Impactos sobre a Biodiversidade.

13. Objetivo Geral: estabelecer formas para o desenvolvimento de sistemas e procedimentos de monitoramento e de avaliação do estado da biodiversidade brasileira e das pressões antrópicas sobre a biodiversidade, para a prevenção e a mitigação de impactos sobre a biodiversidade.

13.2. Segunda diretriz: Avaliação, prevenção e mitigação de impactos sobre os componentes da biodiversidade. Estabelecimento de procedimentos de

avaliação, prevenção e mitigação de impactos sobre os componentes da biodiversidade.

Objetivos Específicos:

13.2.12. Promover, juntamente com os diversos atores envolvidos, o planejamento da gestão da biodiversidade nas zonas de **fronteiras agrícolas**, visando a minimizar os impactos ambientais sobre a biodiversidade.

13.2.13. Intensificar e garantir a eficiência do combate à caça ilegal e ao comércio ilegal de **espécies e de variedades agrícolas**.

Apesar da PNB citar alguns termos relacionados a agricultura, ela não faz menção a práticas agrícolas específicas, nem como devem ser desenvolvidas as práticas agrícolas com o objetivo específico para a conservação da biodiversidade. Há quem afirme ainda, que o ponto de partida das políticas agrárias deveria ser a recuperação do patrimônio nacional que é a biodiversidade, além da soberania alimentar, que incorpora a proteção do solo e o uso adequado da água, como um exercício de proteção aos milhares de camponeses que vivem de seu trabalho e, certamente, à existência digna de toda a população (Acosta, 2016, p. 131).

Deste modo, é imprescindível que haja uma conexão entre as políticas nacionais agrícolas e de biodiversidade, considerando que as atividades agrícolas possuem inevitável impacto ao meio ambiente e à diversidade biológica brasileira. Por outro lado, a biodiversidade pode servir de matéria-prima para a produção agrícola, bem como fundamento para práticas agrícolas biodiversas. Por esta razão, devem ser desenvolvidas políticas públicas sistêmicas ecológicas, pensadas no desenvolvimento agrícola nacional, a partir do manejo ecológico do solo, da utilização regenerativa dos recursos naturais e da conservação da biodiversidade brasileira.

5.4.3 Zoneamento Ecológico-Econômico e planejamento das cidades: instrumento de organização do território aplicável às atividades agrícolas

Nesta seção iremos tratar do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), que surge das reflexões quanto à subdivisão das cidades em área urbana e rural. Neste contexto, um pensamento central de Marx já teria sido a antagônica divisão entre cidade e campo, cujo antagonismo somente se tornou evidente com o capitalismo, com a divisão, ainda, entre trabalho material e mental. Para Marx e Engels, a

contradição entre cidade e campo só pode existir no âmbito da propriedade privada, sendo a mais crassa expressão da sujeição do indivíduo à divisão do trabalho, a uma atividade definida à qual ele é forçado, uma sujeição que transforma um homem num animal restrito à cidade, outro num animal restrito ao campo e recria diariamente o conflito entre os seus interesses. Foi esta divisão que resultou na segregação de toda a população rural de todo intercuro mundial e consequentemente de toda cultura. Outro fator relevante é o arrendamento de terras rurais, em que a terra pertencia a proprietários fundiários e era cultivada por agricultores arrendatários capitalistas, o que servia de obstáculo a uma agricultura racional, pois o agricultor tendia a evitar todas as melhorias cujo pleno retorno extrapolasse o prazo do arrendamento contratado (Foster, 2011, p. 37-206).

Deste modo, Marx e Engels já traziam argumentos para a abolição da relação antagônica entre cidade e campo, que poderia ocorrer por meio da integração da agricultura e da indústria, com dispersão mais equilibrada da população e com a restauração da relação metabólica entre os seres humanos e a terra, a partir da restauração e melhoria do solo através da reciclagem dos nutrientes do solo. Todavia, para isso exigia-se uma transformação revolucionária na relação do homem com a terra, o que dificultava essa transição no passado (Foster, 2011, p. 237/244). Já na década de 1840 e 1850 dava-se ênfase ao fato de que o comércio de longa distância resultante da separação entre cidade e campo, e entre produtor agrícola e consumidor, foi um fator de grande importância na perda líquida dos nutrientes do solo e na crescente crise da agricultura. O problema do esgotamento do solo também estava vinculado à poluição das cidades com esgoto humano e animal. Para Marx, há uma falha na interação metabólica entre o homem e a terra, isto é, o metabolismo social prescrito pelas leis naturais da vida, através do roubo ao solo dos seus elementos constitutivos, exigindo a sua restauração sistemática. Esta contradição se desenvolve através do crescimento simultâneo da indústria de larga escala e da agricultura de larga escala sob o capitalismo, com aquela oferecendo a esta os meios para a exploração intensiva do solo (Foster, 2011, p. 216-221).

A legislação brasileira prevê o zoneamento ambiental como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, nos termos do artigo 9º, inciso II da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Este dispositivo foi regulamentado pelo Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002, que estabelece critérios para o ZEE no país. O ZEE é um instrumento de organização do território, que deve estabelecer medidas e padrões de

proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população (artigo 2º). O ZEE tem por objetivo geral organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas (artigo 3º).

Essa legislação nos traz subsídios para a transformação da relação do homem com a terra almejada por Aldo Leopold e Fritjof Capra, conforme vimos neste trabalho. Segundo a Lei, na distribuição espacial das atividades econômicas, o ZEE deve considerar a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, quando for o caso, inclusive a realocação de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais (artigo 3º, parágrafo único). O processo de elaboração e implementação do ZEE buscará a sustentabilidade ecológica, econômica e social, com vistas a compatibilizar o crescimento econômico e a proteção dos recursos naturais, em favor das presentes e futuras gerações, em decorrência do reconhecimento de valor intrínseco à biodiversidade e a seus componentes; também contará com ampla participação democrática, compartilhando suas ações e responsabilidades entre os diferentes níveis da administração pública e da sociedade civil; e valorizará o conhecimento científico multidisciplinar (artigo 4º).

O ZEE, a depender de sua abrangência, será de competência do Poder Público Federal (ZEE nacional e regionais), sendo que os órgãos públicos federais, distritais, estaduais e municipais poderão inserir o ZEE nos seus sistemas de planejamento (artigo 6º e 6º-A, §2º). Por fim, ressalte-se que a própria política agrícola brasileira determina que o poder público deverá realizar zoneamentos agroecológicos que permitam estabelecer critérios para o disciplinamento e o ordenamento da ocupação espacial pelas diversas atividades produtivas (artigo 19, inciso III da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991). Neste contexto, o ZEE poderá servir de instrumento para a agricultura regenerativa brasileira e o fortalecimento de políticas agrícolas mais sustentáveis.

5.4.4 Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: sistemas integrados de exploração caracterizados como agricultura regenerativa

A silvicultura⁵⁶, cujo termo se refere ao cultivo de árvores e florestas, por vezes é tratada como atividade distinta da atividade agrícola. Segundo Vandana Shiva há uma equivocada separação entre silvicultura e agricultura, em que se reduz a silvicultura ao fornecimento de madeira e a comida passa a não estar mais relacionada à categoria relacionada de silvicultura. Essa separação apaga o espaço cognitivo que relaciona a silvicultura à produção de alimentos e leva à criação de um paradigma unidimensional da silvicultura e à destruição dos sistemas de saber multidimensionais dos habitantes das florestas e de seus usuários. Chamada pela autora de **silvicultura científica**, essa teria sido uma falsa universalização de uma tradição local de exploração dos recursos florestais que nasceu dos interesses comerciais limitados que viam a floresta somente em termos de madeira com valor comercial (Shiva, 2003, p. 27-32).

A silvicultura científica é um sistema reducionista de saber que ignora as relações complexas no interior da comunidade florestal e entre a vida vegetal e outros recursos como o solo e a água. Os recursos da floresta acabam sendo utilizados pelo modelo da produtividade crescente, o que gera instabilidades no ecossistema e leva ao uso contraproducente dos recursos naturais no plano do ecossistema. Por outro lado, para os sistemas locais de saber, o mundo vegetal não é artificialmente dividido entre uma floresta que fornece madeira comercial e terra cultivável que fornece mercadoria em forma de alimentos. A floresta e o campo são um *continuum* ecológico e as atividades realizadas na floresta contribuem para satisfazer às necessidades alimentares da comunidade local, enquanto a própria agricultura é modelada de acordo com a ecologia da floresta tropical (Shiva, 2003, p. 25).

Ao longo dos anos, ao invés da sociedade tomar a floresta como modelo, como acontece nas culturas florestais, o que vemos hoje é a fábrica que serve de modelo à floresta. Há um sistema de administração científica, em que há o desflorestamento tropical, que transforma a floresta de recurso renovável em recurso

⁵⁶ “A palavra silvicultura provém do latim e quer dizer floresta (silva) e cultivo de árvores (cultura). Silvicultura é a arte e a ciência que estuda as maneiras naturais e artificiais de restaurar e melhorar o povoamento nas florestas, para atender às exigências do mercado. Este estudo pode ser aplicado na manutenção, no aproveitamento e no uso consciente das florestas” (Barros, 2021).

não-renovável. A exploração da madeira tropical transforma-se, em algo parecido com a mineração, em que as florestas tropicais são reduzidas a uma mina de madeira. Em síntese, as fazendas se tornaram fornecedoras de matéria-prima para a indústria e deixaram de fornecer alimentos para as populações locais (Shiva, 2003, p. 32-45). Por outro lado, a agricultura sustentável tem por fundamento a reciclagem dos nutrientes do solo, o que implica em devolver ao solo parte dos nutrientes que vêm dele, seja diretamente como fertilizante orgânico, seja indiretamente por meio do esterco dos animais criados nas fazendas. A manutenção do ciclo de nutrientes e, conseqüentemente, da fertilidade do solo, é essencial à agricultura sustentável (Shiva, 2003, p. 77).

Para a legislação brasileira a silvicultura é equiparada à atividade agrícola somente quando realizada em área apta ao uso alternativo do solo (artigo 72 da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012)⁵⁷. Além disso, a silvicultura foi recentemente retirada do rol de atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos naturais, que era prevista no Código 20 do Anexo VIII da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, cuja alteração se deu por meio da publicação da Lei nº 14.876, de 31 de maio de 2024. Tal medida simplifica o licenciamento ambiental para a atividade de cultivo florestal para fins comerciais.

Apesar da visão unidimensional da silvicultura e da agricultura, há a Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013, que institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. A ILPF, prática agrícola já mencionada, é tratada pela legislação brasileira como uma alternativa aos monocultivos tradicionais, sendo conceituada pela legislação como uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, com vistas à recuperação de áreas degradadas, à viabilidade econômica e à sustentabilidade ambiental (artigo 1º, §1º).

Desta forma, a lei da ILPF contribui para o fortalecimento da agricultura regenerativa no país, podendo servir de fundamento para a transição agrícola brasileira, a visão ecológica de práticas agrícolas e o incentivo à adoção de tais práticas.

⁵⁷ Art. 72. Para efeitos desta Lei, a atividade de silvicultura, quando realizada em área apta ao uso alternativo do solo, é equiparada à atividade agrícola, nos termos da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, que “dispõe sobre a política agrícola”.

5.4.5 Manejo ecológico e agricultura regenerativa: ações ecológicas que podem ser consideradas ilegais no Brasil

Algumas práticas agrícolas, como roçada, podas de vegetação, limpeza de solo, interrupção temporária de atividades ou usos agrícolas ou silviculturais, por vezes, são realizadas como meio de regeneração natural ou restauração ecológica em imóveis rurais. Todavia, na prática, agricultores ficam vulneráveis à previsão legislativa ampla, podendo responder por crimes ou infrações ambientais, previstas na Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e no Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008, respectivamente⁵⁸.

Para que haja a regeneração natural ou restauração ecológica de determinados ecossistemas, por vezes, é necessária a intervenção na vegetação ou no solo, razão pela qual são realizadas práticas de poda ou roçada de forma rotineira. Contudo, agricultores têm sido autuados em razão da inexistência de autorização ambiental ou plano de manejo para tal finalidade, o que gera despesas com a contratação de profissionais para produção de documentos técnicos e realização de defesas perante os órgãos ambientais ou Poder Judiciário, bem como perdas econômicas (lucros cessantes) em decorrência do embargo da área rural até decisão final quanto a ilegalidade da autuação.

Ocorre que tais práticas são inerentes às técnicas agrícolas ecológicas e regenerativas e não deveriam ser alvo de penalização por parte dos órgãos ambientais. Ressalte-se, por exemplo, a previsão legislativa quanto ao regime de pousio, que se refere ao período em que há a interrupção temporária de atividades agrícolas para recuperação da saúde do solo, cujo período pode perdurar até 5 (cinco) ou 10 (dez) anos, a depender da legislação aplicável, conforme previsão legal citada abaixo:

⁵⁸ Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

Art. 38-A. Destruir ou danificar vegetação primária ou secundária, em estágio avançado ou médio de regeneração, do Bioma Mata Atlântica, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção: Pena - detenção, de 1 (um) a 3 (três) anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente. Parágrafo único. Se o crime for culposo, a pena será reduzida à metade.

Art. 48. Impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação: Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa.

Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008.

Art. 52. Desmatar, a corte raso, florestas ou demais formações nativas, fora da reserva legal, sem autorização da autoridade competente: Multa de R\$ 1.000,00 (mil reais) por hectare ou fração.

Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por: (...) XXIV - pousio: prática de interrupção temporária de atividades ou usos agrícolas, pecuários ou silviculturais, por no máximo 5 (cinco) anos, para possibilitar a recuperação da capacidade de uso ou da estrutura física do solo.

Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006

Art. 3º Consideram-se para os efeitos desta Lei: (...) III - pousio: prática que prevê a interrupção de atividades ou usos agrícolas, pecuários ou silviculturais do solo por até 10 (dez) anos para possibilitar a recuperação de sua fertilidade.

Ocorre que, na prática, agricultores têm sido autuados após a retomada das atividades agrícolas, ante o término da interrupção sob regime de pousio, por supostamente realizarem supressão ilegal de vegetação em estágio inicial ou médio de regeneração ou pela prática de roçada, sob o argumento de impedirem a regeneração natural da vegetação. Apesar disso, a própria legislação brasileira prevê que o período de pousio deve ser considerado, inclusive, para fins de caracterização da área rural consolidada (artigo 3º, inciso IV da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012)⁵⁹.

A partir destes exemplos, nessa seção pretende-se apenas reiterar a necessidade de se estabelecer um marco regulatório e regras próprias destinadas à agricultura regenerativa. Diante das peculiaridades inerentes à dinâmica dos ecossistemas e da generalização das previsões legais vigentes hoje, há uma inequívoca dificuldade prática e falta de incentivo aos agricultores para adotarem práticas agrícolas ecológicas e regenerativas no Brasil.

⁵⁹ Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por: (...) IV - área rural consolidada: área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho surgiu das reflexões advindas das limitações do Direito Ambiental e da persistente dicotomia entre meio ambiente e economia, em que emerge o desafio de se compreender como o Direito poderia atuar como instrumento para a promoção da integridade ecológica, sem comprometer o desenvolvimento econômico. A dicotomia entre meio ambiente e economia é um problema histórico, cultural e, também, jurídico, sendo necessária uma mudança de paradigma fundamental: “deixar de ver o mundo como uma máquina e passar a vê-lo como uma rede de comunidades ecológicas” (Capra; Mattei, 2018, p. 11). A visão mecanicista do mundo desencadeou ações antrópicas com impactos negativos, que transvestidos de progresso hoje ficam evidenciados que deram origem a atual crise ambiental e climática.

Ao longo dos anos nos tornamos uma sociedade puramente capitalista, movida por um sistema econômico globalizado, que induziu à padronização de produtos, costumes e desejos, baseados na aquisição de produtos e serviços prescindíveis, no crescimento econômico, metas por lucros sempre ascendentes e uso de recurso naturais como fontes inesgotáveis. Diante dessa problemática a tese se desenvolveu a partir da hipótese de que o Direito pode desempenhar um papel de compatibilização entre questões ambientais e econômicas ao incorporar a compreensão da dinâmica evolutiva da vida e dos ecossistemas. Essa perspectiva exige a adoção de uma visão ecológica do mundo, fundada na ciência da complexidade e enriquecida pela introdução de teorias extrajurídicas na interpretação e aplicação das normas jurídicas. A integridade ecológica, por sua vez, pode ser assegurada mediante a introdução da biodiversidade e da regeneração como elementos essenciais, capazes de orientar atividades econômicas, assim como as atividades agrícolas, como ocorre com a adoção da agricultura regenerativa.

A tese foi estruturada com ênfase em dois principais objetivos, dos quais surgem as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração e sua aplicação à Política Nacional Agrícola para a incorporação da Agricultura Regenerativa como estratégia do desenvolvimento econômico e agrícola no Brasil. Após os elementos introdutórios, o Capítulo 2 (dois) passou a abordar o meio ambiente e a globalização, tendo início com a história da humanidade que, na busca pelo progresso, seguiu em direção à crise ambiental, identificada por fatores que nos levaram ao Antropoceno e ao

Capitaloceno. A crise ambiental e climática, portanto, não teve uma única origem, mas foram edificadas por ações e escolhas antrópicas ao longo dos anos, pelo modelo de produção capitalista convencional (incluindo monoculturas agrícolas e *commodities*) e pelos padrões definidos pela globalização.

Neste capítulo foram exploradas reflexões teóricas que buscam o equilíbrio entre meio ambiente e economia, conceitos como globalização, crescimento econômico, desenvolvimento econômico e capitalismo. A partir disso se sustentou que a mudança para um sistema econômico não capitalista depende da adoção de um sistema revolucionário e ainda inexistente, cuja mudança paradigmática poderá demorar muitos anos ou, ainda, séculos, pois depende de uma mudança não apenas legislativa ou de políticas públicas, mas de uma mudança estrutural, cultural, ética e de educação. Da mesma forma como ocorre com a globalização, da qual surgiram efeitos deletérios à natureza e aos próprios seres humanos, todavia também deram origem a contribuições advindas da ciência e da tecnologia que podem beneficiar o mundo, desde que aprendamos a fazer seu bom uso, resgatando a relação perdida entre ética e economia.

Diante disso, concluiu-se que para que uma mudança no sistema seja viável e mais célere, sejam adotados fundamentos diferenciados para o próprio capitalismo, moldando-o para um modelo mais sustentável. Afinal, o mundo se tornou mercadoria por ser capitalista e uma mudança só poderá decorrer da crítica ao caráter capitalista do mundo e a quebra do paradigma que o norteia. O primeiro passo, portanto, seria reconhecer que o capitalismo não é um modelo de produção, mas sim uma forma de organização da natureza, integrante da rede de comunidades ecológicas, cujos padrões sustentáveis de produção e consumo devem ser cíclicos e imitar os processos cíclicos da natureza. Trata-se de se estabelecer uma nova dinâmica ao sistema capitalista, que não abranja apenas mão-de-obra e capital, mas que compreenda o fluxo de recursos necessários a esta dinâmica de mercado, ao considerar a natureza como fonte e sumidouro. Além da integridade ecológica que deve ser compreendida dentro de um contexto amplo, em que se inclui a presença humana como parte dos sistemas vivos da Terra, razão pela qual o ecossistema não estará livre da presença humana e, conseqüentemente, não estará livre de impactos humanos.

O Capítulo 3 (três) buscou delinear as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração, ao discorrer sobre o pensamento complexo e a intrínseca relação entre

outras ciências e o Direito, que justificam a possibilidade de aplicação de teorias extrajurídicas na interpretação e aplicação de normas jurídicas. O Direito Ambiental nasceu de forma fragmentada e a partir de uma visão mecanicista, sendo ineficiente para a dinâmica dos ecossistemas e para a proteção do meio ambiente. Já a visão ecológica pode ser compreendida a partir dos ensinamentos da Ecologia, diante da dinâmica evolutiva das espécies do casal Rosemary Grant e Peter Grant e da teia da vida de Fritjof Capra. A partir disso e das reflexões delineadas por Jonathan Baert Wiener quanto ao Direito Ambiental, concluiu-se que o Direito Ambiental está enraizado numa concepção estática e separatista da maneira como o mundo funciona, que de forma equivocada idealiza um equilíbrio estável da natureza e de sua proteção contra mudanças, pois busca o *status quo ante* do meio ambiente.

Para a biologia evolutiva inexistente uma distinção entre natureza e humanos, sendo tanto a natureza quanto os humanos integrantes da rede interconectada da vida. Desta forma, concluiu-se que o Direito deve adotar esta visão ecológica e enfatizar as consequências das mudanças decorrentes desta rede interconectada da vida, como as intervenções resultantes de ações antrópicas, o que nos leva ao consequencialismo ambiental em detrimento da busca incessante pelo *status quo ante* do meio ambiente. Essa compreensão do mundo de forma ecológica passou então a servir de fundamento para as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração, que surgiram de um método ecológico de interpretação e aplicação da norma jurídica, com fundamento em teorias da Economia e da Ecologia, em consonância com a nova estrutura jurídica do Direito Ecológico, definida por Geoff Garver e Klaus Bosselmann.

A tese foi além de trabalhos já existentes e destacados no texto, pois não se debruçou somente numa interpretação sistêmica do Direito e da CRFB/88, mas estruturou-se num modelo complementar à visão sistêmica, decorrente da visão ecológica e não fragmentada da vida. Ao percorrer por estudos sobre a Economia Ecológica e o Capitalismo Regenerativo, além de todas as reflexões já expostas, no Capítulo 4 (quatro) foram então definidas 4 (quatro) premissas que deram origem às Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração: a) humanos incorporam um ecossistema global e suas intervenções devem ser avaliadas sob a ótica do consequencialismo ambiental; b) Direito Ecológico e teorias extrajurídicas (como Economia Ecológica e Capitalismo Regenerativo) devem ser adotados na análise de casos ambientais complexos; c) capitalismo deve ser reconhecido como forma de organização da natureza, moldado por uma perspectiva ecológica e regenerativa; e d) biodiversidade

e regeneração devem ser vistos como elementos essenciais à integridade ecológica e meio de subsistência e resiliência econômica.

Para as Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração, a biodiversidade passou a ser considerada como modelo de produção e a regeneração passou a ser o caminho pela busca de viabilidade econômica das atividades produtivas, em respeito à dinâmica dos ecossistemas e dos processos ecológicos. É importante destacar que ser regenerativo não é sinônimo de ser sustentável, pois este se refere a manutenção do *status quo*, enquanto ser regenerativo se refere a restauração e mudança positiva. Ademais, concluiu-se que a economia deve se submeter à ecologia, pois a natureza estabelece os limites e a capacidade de renovação dos ecossistemas, dos quais dependem as atividades produtivas, pois se inexistirem recursos naturais, inexistirá a base para a própria economia.

No Capítulo 4 (quatro), ainda, tratou-se de negócios e instrumentos regenerativos que podem servir de exemplos de modelos econômicos que contribuem à transformação de uma economia degenerativa para uma economia regenerativa, redefinindo o que entendemos por progresso. Os negócios regenerativos têm por foco a saúde planetária e o bem-estar social, como o exemplo da empresa Patagonia destacado na presente tese. Ao transferir a propriedade da Patagonia para duas entidades distintas, uma passou a deter as ações com direito a voto e garantir a preservação dos valores e do propósito da empresa; já a outra entidade passou a deter o considerável percentual de 98% (noventa e oito por cento) composto por ações sem direito a voto, mas que recebem os dividendos para que sejam utilizados na proteção da natureza, apoio às comunidades e ao combate a crise ambiental.

Concluiu-se, ainda, que essa migração para uma economia regenerativa depende da viabilidade fiscal de economias de crescimento baixo ou nulo, o que implica numa mudança na política de impostos, na métrica monetária, lucros e isenções fiscais, além de redirecionar o atual foco do aumento na produtividade da mão-de-obra para o aumento e eficiência da produtividade dos recursos naturais, assim como ocorre com a eficiência energética. Neste contexto foram trazidos exemplos como *Evergreen Direct Investing* (EDI), que altera a política de pagamento de dividendos baseados no lucro aos acionistas de grandes empresas e permite um pagamento baseado numa parcela do fluxo de receitas, permitindo que empresas lucrativas, mas sem crescimento, atraiam investimentos estáveis de gestores de patrimônio com visão de longo prazo, como os fundos de pensão. Além da *Sundrop*

Farms na Austrália, que usa água do mar e luz do sol para cultivar tomates e pimentões, onde as estufas utilizam energia solar para dessalinizar a água marinha, gerar calor e eletricidade, que depois são utilizadas nas culturas. A *Sanergy* no Quênia, que está construindo banheiros em bairros de baixa renda, em que são transformados 100% (cem por cento) dos dejetos humanos em biogás e adubo orgânico para venda a fazendas locais. E a ProComposto no Brasil, que recolhe lixo orgânico de restaurantes, apartamentos e supermercados das cidades e o transforma em fertilizante para a agricultura.

As reflexões que deram origem às Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração foram então aplicadas como fundamento para a releitura da CRFB/88, oportunidade em que foram reinterpretados o artigo 170, *caput* e inciso VI e o artigo 225, §1º, inciso I. A partir da releitura do texto constitucional brasileiro, sob uma perspectiva ecológica e regenerativa, sustentou-se a introdução da biodiversidade e da regeneração como elementos essenciais à integridade ecológica, sem prejuízo do desenvolvimento econômico, além de definir uma finalidade ecológica à ordem econômica brasileira e propor que a atuação e a gestão pública e privada devem ser pautadas sob um olhar consequencialista ambiental. Diante da atual crise ecológica, portanto, concluiu-se que é preciso fortalecer os laços entre os diferentes setores e trabalhar de forma colaborativa para encontrar soluções de impacto coletivo, sendo o Direito uma importante ferramenta ao ser um dos principais condutores das normas sociais. A transição para um olhar ecológico dependerá de normas jurídicas e políticas públicas que corroborem para essa finalidade e deve ser precedida de planejamento e gestão a curto, médio e longo prazos, razão pela qual foram apontadas na presente tese as seguintes considerações:

- a) é importante responsabilizar indivíduos, porém, devemos investir tempo, energia e conhecimento na construção de soluções coletivas;
- b) é preciso definir maneiras melhores para rastrear e transformar as atividades humanas, sejam elas comerciais, econômicas, sociais e políticas que estão nos conduzindo ao colapso do Antropoceno e do Capitaloceno e estimular atividades humanas (comerciais, econômicas, sociais e políticas) que contribuam à integridade ecológica;
- c) é preciso uma governança corporativa, que não tenha por finalidade apenas o preenchimento de relatórios e *compliance*, mas tenha por foco resultados práticos e efetivos rumo à integridade ecológica;

- d) envolver os diferentes autores (públicos e privados), num verdadeiro esforço coletivo e multidisciplinar, para a definição de normas e regulamentos para mudanças sistêmicas e exponenciais, e não apenas para setores específicos e de forma fragmentada;
- e) valorizar a mão-de-obra humana em detrimento de robôs e tecnologias, considerando aqui a necessidade de uma reforma tributária nesse sentido, pois há o frequente aumento da tributação para a contratação de recursos humanos e, de forma contraditória, benefícios fiscais destinados à aquisição de máquinas e robôs;
- f) incentivar por meio de regulação e políticas adequadas para o desenvolvimento de novas tecnologias, novas empresas e atividades econômicas que priorizem aspectos regenerativos e ecológicos;
- g) mudar a grade curricular das universidades, a fim de inserir disciplinas e pesquisas práticas e multidisciplinares, que desenvolvam nos acadêmicos uma visão ecológica e sistêmica do mundo, incentivando o desenvolvimento de novos saberes e soluções;
- h) oportunizar e incentivar parcerias entre os diferentes atores, na busca pelo aprimoramento de bases de dados relevantes e soluções sistêmicas efetivas. Pesquisadores, universidades, poder público e o setor privado devem se unir na busca por soluções ambientais efetivas e economicamente viáveis.

O trabalho se encerra com o Capítulo 5, em que se analisou o atual cenário da agricultura brasileira, sustentando-se a agricultura regenerativa como uma nova abordagem para o desenvolvimento agrícola e econômico nacional, ao expor conceitos e características deste modelo de produção, bem como instrumentos que podem contribuir à transformação da agricultura convencional rumo ao modelo regenerativo. Foram analisados alguns problemas enfrentados pela agricultura brasileira, como a priorização da monocultura e da pecuária, bem como da exportação de produtos agrícolas como *commodities*, em detrimento da priorização do abastecimento nacional e da alimentação da população brasileira, além dos controversos níveis de toxicidade admitidos pelo país e de benefícios fiscais concedidos aos insumos químicos e agrotóxicos. O sistema atual usufrui de forma gratuita de parcela significativa da natureza, sem pensar em sua reprodução, sendo que a base da agricultura regenerativa é primitiva, pois desde os primórdios grupos

de caçadores-coletores esgotavam os recursos locais e então moviam-se para outros locais onde esses recursos fossem abundantes, permitindo, assim, que a base de recursos no acampamento anterior se refizesse.

Vimos que na atualidade já existem instrumentos que contribuem a adoção da agricultura regenerativa e que têm mostrado que além de práticas que respeitam à saúde do solo e a dinâmica natural dos ecossistemas, é possível ter rendimento econômico a partir desse modelo agrícola. Todavia, é iminente a necessidade de delimitação de um conceito de agricultura regenerativa e uma regulamentação específica, a fim de que o modelo seja adotado por agricultores de uma forma mais segura, clara e transparente, além de impedir o uso do termo como *greenwashing*. Práticas agrícolas regenerativas têm sido desenvolvidas no Brasil e nos EUA, berço deste modelo de produção agrícola, existindo também propostas de regulamentação, certificações, rotulagens e padrões.

Diante dessas reflexões concluiu-se que a agricultura regenerativa não se refere a um tipo específico de prática agrícola. A agricultura regenerativa se refere a um modelo de produção que se desenvolve sob uma perspectiva regenerativa e ecológica, em respeito as peculiaridades locais em que é adotada, especialmente quanto as características do solo e ecossistemas inerentes à região. A agricultura regenerativa, portanto, pode ser caracterizada em diversas práticas agrícolas, como: ILPF, plantio direto, agrofloresta, uso de cobertura vegetal, compostagem e biofertilizantes, pastagem rotacionada, uso de resíduos agrícolas para produção de energia, dentre outros. Exemplos práticos apresentados na tese, como as fazendas de porcos na Carolina do Norte (EUA) e no Brasil a Fazenda Olhos D'Água, localizada em Pirai do Norte, no estado da Bahia, sob os cuidados de Ernst Götsch que criou a agricultura sintrópica, bem como a Fazenda da Toca, localizada em Itirapina, no estado de São Paulo, são práticas agrícolas que podem ser caracterizadas como agricultura regenerativa.

Da análise da legislação brasileira em vigor concluiu-se que o maior problema enfrentado por um modelo ecológico de agricultura no país não é a falta de legislação em si, mas sua inobservância e aplicação prática, pois políticas públicas efetivas, benefícios fiscais e créditos rurais não têm alcançado a agricultura familiar, pequenos agricultores e àqueles que se interessam por modelos agrícolas ecológicos. A maior parte dos agricultores brasileiros está limitada à produção de subsistência em função da concorrência com a monocultura em larga escala, o que faz com que pequenos

agricultores se sujeitem a condições precárias oferecidas pela indústria, e, conseqüentemente, gera-se o êxodo rural. Além de práticas agrícolas ecológicas bem-sucedidas que têm sido adquiridas por grandes corporações.

A biodiversidade brasileira é subvalorizada e seu potencial econômico pouco explorado, em que pese o país adotar a Política Nacional da Biodiversidade, cuja legislação, como vimos, pode contribuir à incorporação da biodiversidade à Política Nacional Agrícola, além da Lei da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, que beneficia práticas agrícolas regenerativas e de preservação da biodiversidade. Há várias formas de se fazer agricultura e é a agricultura que nos alimenta. Sendo assim, a agricultura regenerativa abordada na presente tese seria um modo de ver o desenvolvimento agrícola de forma sistêmica e ecológica e de desenvolver sistemas e práticas agrícolas que unam desenvolvimento econômico, proteção ambiental e conservação da biodiversidade.

As atividades agrícolas e econômicas jamais podem ser demonizadas e subjugadas à extinção, pois são estas atividades que contribuem ao desenvolvimento econômico, a vida em sociedade e a própria subsistência humana (alimentação, vestuário, moradia, dentre outros). Contudo, não se pode confundir o desenvolvimento econômico com o crescimento econômico infinito e irresponsável, é preciso compreender que as atividades econômicas estão inseridas no meio ambiente, sendo necessário o equilíbrio dos ecossistemas e a regeneração dos recursos naturais para a subsistência da economia e da própria vida humana. A atual economia degenerativa, assim como a agricultura convencional, é sustentada pelo Estado, por meio de políticas fiscais e econômicas. Sendo assim, para que haja uma transformação para uma economia regenerativa, e também para a agricultura regenerativa, é preciso uma reestruturação dos impostos e regulações, da redefinição do propósito das empresas, da redefinição das funções das instituições financeiras, maior apoio e financiamento a pesquisas, tecnologias e inovações.

Para a ampliação de práticas agrícolas regenerativas no Brasil é preciso não apenas de boas leis, mas também financiar pesquisas para modelos agrícolas ecológicos e regenerativos, financiar agricultores para a adoção de práticas regenerativas e ecológicas, apoiar e recompensar resultados ecologicamente positivos, repensar e reduzir investimentos públicos e subsidiados para modelos agrícolas que utilizam insumos químicos e agrotóxicos, deixar de financiar pesquisas químico-intensivas, priorizar a produção agrícola biodiversa e que valorize a

conservação da biodiversidade brasileira, controlar fusões corporativas da agroindústria, além de programas de informação e divulgação para pequenos agricultores e agricultores familiares quanto aos benefícios, créditos rurais e demais investimentos que podem contribuir na adoção de práticas agrícolas regenerativas em suas áreas.

Conclui-se a presente tese com a intenção de que todas as reflexões aqui expostas impulsionem novos diálogos e debates sobre o tema, a fim de que casos complexos relacionados a questões ambientais e econômicas sejam compreendidas e interpretadas a partir das premissas das Diretrizes Jurídicas de Eco-Regeneração propostas no presente trabalho. Além de fortalecer o Direito como instrumento de condução mútua à integridade ecológica e ao desenvolvimento econômico.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Maria Inez Araújo de. Mata Atlântica Paranaense e o recém aprovado tratado da OMPI sobre patentes, recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados. In: **Propriedade Intelectual sob a ótica Paranaense**, Coord. Márcio Merkl e Fernanda Carla Tissot Pavão, Curitiba/PR: Ed. dos Autores, 2024, p. 30-54.
- ACOSTA, Alberto. **O bem viver**: uma oportunidade para imaginar outros mundos. Trad. Tadeu Breda. São Paulo: Autonomia Literária, Elefante, 2016.
- AFP, EXAME. **Suprema Corte dos EUA condena Bayer por herbicida Roundup**. Publicado em: 21 jun. 2022. Disponível em: <<https://exame.com/negocios/suprema-corte-dos-eua-condena-bayer-por-herbicida-roundup/>>. Acesso em: 24 jun. 2022.
- ALIER, Juan Martínez. **Da economia ecológica ao ecologismo popular**. Blumenau: FURB, 1998.
- _____. **O ecologismo dos pobres**: conflitos ambientais e linguagens de valoração. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2018.
- ALTVATER, Elmar. *El Capital y el Capitaloceno*. In: **Mundo Siglo XXI: Revista del CIECAS-IPN**, v. 9, n. 33, 2014, p. 5-15.
- _____. **O fim do capitalismo como o conhecemos**: uma crítica radical do capitalismo. Tradução: Peter Naumann. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2010.
- ALVIM, Márcia Cristina de Souza. A educação para a justiça e o consequencialismo no Poder Judiciário Brasileiro. In: **Consequencialismo no Poder Judiciário**. Ives Gandra da Silva Martins, et.al. (Org.) Indaiatuba/SP: Editora Foco, 2019, p. 43-51.
- ANEJA, Viney P., et al. *From pollution to resource: advancing swine waste treatment in the USA*. In: **Frontiers in Sustainable Food Systems**. 10 set. 2024, p. 1-15. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-food-systems/articles/10.3389/fsufs.2024.1450649/full>>. Acesso em: 8 jan. 2025.
- BARROS, Talita Delgrossi. Silvicultura. In: **EMBRAPA**, 8 dez. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/florestal/silvicultura>>. Acesso em: 18 fev. 2026.
- BECK, Ulrich. **Sociedade de risco**: rumo a uma outra modernidade. Trad. Sebastião Nascimento. São Paulo: Editora 34, 2010.
- BELCHIOR, Germana Parente Neiva. **Fundamentos epistemológicos do Direito Ambiental**. Tese (Doutorado em Direito), Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.
- BENJAMIN, Antonio Herman. Direito de propriedade e meio ambiente. In: **Anais da Conferência Nacional dos Advogados**. Fortaleza. Brasília: CFOAB, 1996, p. 7-13. Disponível em: < <https://bdjur.stj.jus.br/jspui/handle/2011/34591>>. Acesso em: 4 out. 2023.

_____. *Laudato Si*, ecologização da justiça social e o juiz planetário. In: **Journal of Institutional Studies. Revista Estudos Institucionais**, v. 7, n. 2, p. 560-570, maio./ago. 2021.

BENNET, Andrew F., et al. *Ecological Processes: a key element in strategies for nature conservation*. In: **Ecological Management & Restoration**. vol. 10, n. 3, dez. 2009, p. 192-199.

BOMBARDI, Larissa Mies. **Atlas Geográfico do Uso do Agrotóxico no Brasil e conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH USP, 2017

BÓREM, Aluizio; VIEIRA, Maria Lúcia Carneiro. **Glossário de Biotecnologia**. Viçosa/MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005.

BOSELTMANN, Klaus. **From Environmental to Ecological Law**. International Union for Conservation of Nature - World Commission on Environmental Law (IUCN/WCEL). Youtube: Canal IUCN/WCEL, 21 mar. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=2TvtXeTsVts>>. Acesso em: 27 set. 2023.

BRASIL. _____. **Agenda Ernst Götsch**. S.d. Disponível em: <<https://agendagotsch.com/pt/>>. Acesso em: 22 nov. 2025.

_____. CEPEA/CNA. **PIB do Agronegócio Brasileiro**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 28 set. 2023. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 4 out. 2023.

_____. CEPEA/CNA. **PIB do Agronegócio registra crescimento de 6,49% no primeiro trimestre de 2025**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 17 jun. 2025. Disponível em: <<https://www.cepea.org.br/upload/kceditor/files/ct-pib-do-agro-17jun25.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2025.

_____. CJF. Enunciado 55 da I Jornada Jurídica de Prevenção e Gerenciamento de Crises Ambientais. Disponível em: <<https://www.cjf.jus.br/enunciados/enunciado/2222>>. Acesso em: 25 fev. 2026.

_____. CNA. **Boletim do Comércio Exterior do Agronegócio**. Brasília: CNA, dez. 2022. Disponível em: <<https://www.cnabrasil.org.br/publicacoes/boletim-do-comercio-exterior-do-agronegocio-9>>. Acesso em: 4 out. 2023.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 5 out. 1988.

_____. CONFAZ. Convênio ICMS nº 100, de 4 de novembro de 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 6 nov. 1997.

_____. Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998. Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992. **Diário**

Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 mar. 1998.

_____. Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil – ZEE, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 11 jul. 2002.

_____. Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002. Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 ago. 2002.

_____. Decreto nº 4.623, de 21 de março de 2003. Dispõe sobre os Conselhos Nacional de Política Agrícola – CNPA e Deliberativo da Política do Café – CDPD, vinculados ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 mar. 2003.

_____. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 jul. 2008.

_____. Decreto nº 7.660, de 23 de dezembro de 2011. Aprova a Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados (TIPI). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 2011 e 23 fev. 2012 (ret.).

_____. Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 ago. 2012 e 22 ago. 2012 (rep.).

_____. Decreto nº 11.158, de 29 de julho de 2022. Aprova a Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados (TIPI). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 jul. 2022 e 31 jul. 2022 (rep.).

_____. EMBRAPA. **Mariangela Hungria receberá o Prêmio Mundial da Alimentação**. Pesquisa, desenvolvimento e inovação. 16 out. 2025. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/103798563/mariangela-hungria-recebera-o-premio-mundial-da-alimentacao>>. Acesso em: 23 nov. 2025.

_____. EMBRAPA. **Serviços ambientais**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-servicos-ambientais/perguntas-e-respostas>>. Acesso em: 9 out. 2025.

_____. Emenda Constitucional nº 132, de 20 de dezembro de 2023, que altera o Sistema Tributário Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 dez. 2023.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras

providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 set. 1981.

_____. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 jul. 1989.

_____. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 set. 1990 e 10 jan. 2007 (ret.).

_____. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 jan. 1991.

_____. Lei nº 8.174, de 30 de janeiro de 1991. Dispõe sobre princípios de Política Agrícola, estabelecendo atribuições ao Conselho Nacional de Política Agrícola (CNPA), tributação compensatória de produtos agrícolas, amparo ao pequeno produtor e regras de fixação e liberação dos estoques públicos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 set. 2006.

_____. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 fev. 1998 e 17 fev. 1998 (ret.).

_____. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, §1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 set. 2000.

_____. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 dez. 2003.

_____. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 jul. 2006.

_____. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 set. 2006.

_____. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 dez. 2006 e 9 jan. 2007 (ret.).

_____. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 mai. 2012.

_____. Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013. Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e altera a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 abr. 2013.

_____. Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea *j* do Artigo 8, a alínea *c* do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 mai. 2015.

_____. Lei nº 13.655, de 25 de abril de 2018. Inclui no Decreto-Lei nº 4.657, de 4 de setembro de 1942 (Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro), disposições sobre segurança jurídica e eficiência na criação e na aplicação do direito público. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 abr. 2018.

_____. Lei nº 14.475, de 13 de dezembro de 2022. Institui a Política Nacional de Incentivo à Agricultura e Pecuária de Precisão para ampliação da eficiência na aplicação de recursos e insumos de produção, de forma a diminuir o desperdício, reduzir os custos de produção e aumentar a produtividade e a lucratividade, bem como garantir a sustentabilidade ambiental, social e econômica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 2022.

_____. Lei nº 14.876, de 31 de maio de 2024. Altera a descrição do Código 20 do Anexo VIII da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, acrescido pela Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000, para excluir a silvicultura do rol de atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 mai. 2024.

_____. Lei nº 14.935, de 26 de julho de 2024. Institui a Política Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 29 jul. 2024 e 30 jul. 2024 (ret.).

_____. Lei nº 15.190, DE 8 DE AGOSTO DE 2025. Dispõe sobre o licenciamento ambiental; regulamenta o inciso IV do § 1º do art. 225 da Constituição Federal; altera as Leis nºs 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei dos Crimes Ambientais), 9.985, de 18 de julho de 2000, e 6.938, de 31 de agosto de 1981; revoga dispositivos das Leis nºs 7.661, de 16 de maio de 1988, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 dez. 2025.

_____. Lei nº 15.223, de 30 de setembro de 2025. Institui o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) e o Plano Safra da agricultura familiar, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 1º out. 2025.

_____. Resolução do CNJ nº 60, de 19 de setembro de 2008. Institui o Código de Ética da Magistratura Nacional. **Diário [da] Justiça Eletrônico**, CNJ, Brasília, DF, 30 set. 2008.

_____. Sitio semente: sistemas agroflorestais. Serra Grande/BA. S.d. Disponível em: <<https://www.sitiosemente.com/>>. Acesso em: 22 nov. 2025.

_____. STF. **Ação Direita de Inconstitucionalidade (ADI) 5.553**. Disponível em: <<https://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=5011612>>. Acesso em: 16 fev. 2023.

_____. STJ. **Agravo Regimental no Habeas Corpus (AgRg no HC) n. 585526/SP**. Disponível em: <https://scon.stj.jus.br/SCON/GetInteiroTeorDoAcordao?num_registro=202001284032&dt_publicacao=25/08/2020>. Acesso em: 7 nov. 2023.

_____. STJ. **Recurso Ordinário em Mandado de Segurança n. 71208/PA**. Disponível em: <https://scon.stj.jus.br/SCON/GetInteiroTeorDoAcordao?num_registro=202301312473&dt_publicacao=02/10/2023>. Acesso em: 7 nov. 2023.

_____. Tribunal Regional Federal da 3ª Região. Jurisprudência: Apelação Cível 90.03.041742-3. In: **Revista do TRF 3ª Região**. n. 101, maio-jun/2010, p. 283-535. Disponível em: <https://www.trf3.jus.br/documentos/revs/EDICOES_DA_REVISTA/Rev-101.pdf>. Acesso em: 11 out. 2023.

BRAVO-PEÑA, Felipe, *et al.* **Pecuária regenerativa**: definição, caracterização e recomendações de políticas. Santiago, ONU, CEPAL, 2025.

BRITO, Luis Antonio Monteiro de. **Direito Tributário Ambiental**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2017.

BUCKTON, Sam J., *et al.* **The Regenerative Lens: a conceptual framework for regenerative social-ecological systems**. In: *One Earth* 6, Elsevier Inc., 21 jul. 2023.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. Trad. Newton Roberval Eicheberg. São Paulo: Cultrix, 2006.

CAPRA, Fritjof; MATTEI, Ugo. **A revolução ecojurídica**: o Direito Sistêmico em sintonia com a natureza e a comunidade. Trad. Jeferson Luiz Camargo. São Paulo: Cultrix, 2018.

CARSON, Rachel. **Primavera silenciosa** (1962). Tradução Cláudia Sant'Anna Martins. São Paulo: Gaia, 2010.

_____. **The sense of wonder: a celebration of nature for parentes and children**. Nova Iorque (EUA): Harper Collins, 1965.

CASAGRANDE, Beatriz Papa. **Implementação de projetos de agricultura regenerativa**: recomendações e principais desafios. Dissertação (Mestrado em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações, Universidade de São Paulo, 2025.

CORBYN, Zoë. **Biologist Rosemary Grant: evolution happens much quicker than Darwin thought**. (Entrevista) *The Guardian*. 21 jul. 2024. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/science/article/2024/jul/21/rosemary-grant-peter-grant-charles-darwin-finches-evolutionary-biology-princeton-one-step-sideways-three-steps-forward-memoir>>. Acesso em: 27 dez. 2024.

CRUTZEN, Paul J. *Geology of mankind*. In: **Nature**. vol. 415, 3 jan. 2002. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/415023a>>. Acesso em: 20 out. 2023.

CUNNINGHAM-EURICH, Iona; WENTWORTH, Jonathan. *Regenerative Agriculture*. In: **UK Parliament**. *Post note 748*. jun. 2025.

DALLARI, Adilson Abreu. Consequencialismo no âmbito do Direito Administrativo. In: **Consequencialismo no Poder Judiciário**. Ives Gandra da Silva Martins, et.al. (Org.) Indaiatuba/SP: Editora Foco, 2019, p. 125-135.

DALPIAZ, Renata Machado Garcia, *et al.* **Teorias do crescimento econômico**. Londrina: Educacional, 2016.

DALY, Herman; FARLEY, Joshua. **Economia Ecológica**. Trad. Ademar Ribeiro Romeiro, Beatriz Machione Saes, Bruno Peregrina Puga, Jobson Souza. 1. ed. São Paulo: Annablume Cidadania e Meio Ambiente, 2016.

DAS, Ankita; BOCKEN, Nancy. Regenerative business strategies: A database and typology to inspire business experimentation towards Sustainability. In: **Elsevier - Sustainable Production and Consumption**, n. 49, 2024, p. 529-544. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.06.024>>. Acesso em: 17 jan. 2025.

DELGADO, José Augusto Delgado. Responsabilidade Civil por Dano Moral Ambiental. In: **Informativo Jurídico da Biblioteca Ministro Oscar Saraiva**, v. 19, n. 1, jan./jun. 2008, Brasília: Superior Tribunal de Justiça, 2008, p. 81-153.

DERANI, Cristiane. Alimento e Biodiversidade: fundamentos de uma normatização. **Revista Hileia - Revista de Direito Ambiental da Amazônia**. Manaus/AM, n. 4, jan-jun 2005.

DIAS, Maria de Lourdes Pereira. Formação de preços em Jevons, Menger e Walras. In: **Textos de Economia**, v. 5, n. 1, Florianópolis, 1994, p. 121-130.

DUTRA, Tônia Andrea Horbatiuk. **Justiça Ecológica**: territorialidades e emergências. Tese (Doutorado em Direito), Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade Federal de Santa Catarina, 2021.

ELKINGTON, John. **Green Swans: the coming boom in regenerative capitalism**. Nova Iorque (EUA): Fast Company Press, 2021.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. *Fair Labor Standards Act*, 1938. Disponível em: <<https://www.dol.gov/sites/dolgov/files/WHD/legacy/files/FairLaborStandAct.pdf>>. Acesso em: 5 fev. 2026.

_____. *Resolution 1234*, July 19, 2022. *Expressing support for regenerative agriculture and other conservation practices to support more sustainable and resilient agriculture, and compensating farmers for providing environmental services*. Disponível em: <<https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-resolution/1234/text>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

FANTONI JÚNIOR, Neyton. Consequencialismo judicial e liberdade de expressão. In: **Consequencialismo no Poder Judiciário**. Ives Gandra da Silva Martins, et.al. (Org.) Indaiatuba/SP: Editora Foco, 2019, p. 87-109.

FAZENDA DA TOCA. **Nossa história**. Itarapina, São Paulo, s.d. Disponível em: <<https://fazendadatoca.com.br/nossa-historia/>> Acesso em: 16 fev. 2026.

FERMENT, Gilles, *et al.* **Coexistência**: o caso do milho. Proposta de revisão da Resolução Normativa nº 4 da CTNBio. Brasília: MDA, 2009.

FERREIRA, Heline Sivini. **A biossegurança dos organismos transgênicos no direito ambiental brasileiro: uma análise fundamentada na teoria da sociedade de risco**. Tese (Doutorado em Direito), Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco; DIAFÉRIA, Adriana. **Biodiversidade e patrimônio genético no Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Max Limonad, 1999.

FISCHER, Mark. **Realismo capitalista**: é mais fácil imaginar o fim do mundo do que o fim do capitalismo? Trad. Rodrigo Gonsalves, Jorge Adeodato, Maikel da Silveira. 1 ed. São Paulo: Autonomia Literária, 2020.

FOSTER, John Bellamy. **A ecologia de Marx**: materialismo e natureza. Tradução: Maria Teresa Machado. 3. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2011.

FRASER, Nancy. **Capitalismo Canibal**: como nosso sistema está devorando a democracia, o cuidado e o planeta e o que podemos fazer a respeito disso. Trad. Aline Scatola. São Paulo: Autonomia Literária, 2024.

FREITAS, Vladimir Passos de. O consequentialismo visto a partir de decisões judiciais. In: **Consultor Jurídico** (CONJUR). Segunda Leitura. 14 jul. 2024. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2024-jul-14/o-consequencialismo-visto-a-partir-de-decisoes-judiciais/>>. Acesso em: 15 ago. 2025.

FULLERTON, John. *Regenerative Capitalism: how universal principles and patterns will shape our new economy*. Capital Institute – the future of finance, 2015.

FURLAN, Anderson; FRACALOSSO, William. **Direito Ambiental**. Rio de Janeiro: Forense, 2010.

GALAPAGOS CONSERVATION TRUST. **Darwin's finches**. Reino Unido, s. d. Disponível em: <<https://galapagosconservation.org.uk/species/darwins-finches/>>. Acesso em: 9 jun. 2025.

GARVER, Geoff. **Ecological Law: a transformational approach for legal systems**. Palestra virtual pela Universidade de Vermont - Law School. 25 jun. 2020a. Disponível em: <<https://youtu.be/W-3E13LMiIQ>>. Acesso em: 20 jan. 2025.

_____. **Ecological Law and the Planetary Crisis: a legal guide for Harmony on Earth**. New York, NY, U.S.: Routledge, 2020b.

GASPARINI, Bruno. **Transgenia na agricultura**. Curitiba/PR: Juruá, 2009.

GASQUES, José Garcia, *et al.* Produtividade da Agricultura Brasileira. In: **Agropecuária Brasileira**: evolução, resiliência e oportunidades. Org. José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho e José Garcia Gasques. Rio de Janeiro: IPEA, 2023, p. 21-36.

GONÇALVES, Everton das Neves; STELZER, Joana. O Direito e a Ciência Econômica: a possibilidade interdisciplinar na Contemporânea Teoria Geral do Direito. In **Anais da XI Conferência Anual da Associação Latino-Americana e do Caribe de Direito e Economia - ALACDE**, Brasília, DF/ site da Berkeley University: 2007. V. 1. p. 1-11. Disponível em: <<http://escholarship.org/uc/item/39q6m55k?query=everton>>. Acesso em: 13 mar. 2025, p 1-18.

GRISI, Breno Machado. **Glossário de ecologia e ciências ambientais**. 3 ed. ver. amp. João Pessoa: Ed. João Pessoa, 2007.

HARARI, Yuval Noah. **Sapiens**: uma breve história da humanidade. Trad. Jorio Dauster. 1 ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2020.

IBGE. **Produto Interno Bruto (PIB)**. Brasília: IBGE, s.d. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php#:~:text=O%20PIB%20%C3%A9%20a%20soma,R%24%209%2C9%20trilh%C3%B5es.>>. Acesso em: 4 out. 2023.

IEA. Energy and AI. In: **World Energy Outlook Special Report**, Paris (França): IEA, 2025.

IPEA. **Carta de Conjuntura**. N. 58, nota de conjuntura n. 12, 1º trimestre de 2023. Disponível em: <230210_cc_58_nota_12_comercio_exterior_agro.pdf (ipea.gov.br)>. Acesso em: 16 fev. 2023.

IUCN. **Oslo Manifesto for Ecological Law and Governance**. 21 jun. 2016. Disponível em: <<http://files.harmonywithnatureun.org/uploads/upload691.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2023.

JACKSON, Peter; et al. **Food as a commodity, human right or common good**. *Nature Food*, 11 mar. 2021.

JODAS, Natália. Diretrizes de Sustentabilidade da Economia Ecológica para os projetos de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no Brasil. Orient. Ana Maria de Oliveira Nusdeo. São Paulo, 2019. 308f. Tese Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Direito - Faculdade de Direito, Universidade do Estado de São Paulo, 2019.

KONIETZKO, Jan, et al. *Towards regenerative business models: a necessary shift?* In: **Sustainable Production and Consumption**. 38, 2023, p. 372-388.

LATOUCHE, Serge. **Pequeno Tratado do Decrescimento Sereno**. Trad. Claudia Berliner. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. 4. ed. rev. São Paulo: Cortez, 2007.

_____. **Saber Ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Trad. Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis/RJ: Vozes, 2001.

LEITE, José Rubens Morato. Sociedade de risco e Estado. In: CANOTILO, José Joaquim Gomes; LEITE, José Rubens Morato. **Direito Constitucional Ambiental brasileiro**. 4. ed., São Paulo: Saraiva, 2011, p. 151-226.

LEITE, José Rubens Morato; BECKHAUSER, Elisa Fiorini. Pressupostos para o Estado de Direito Ecológico e reflexões sobre agrotóxicos no contexto de retrocessos ambientais. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 57, Edição Especial – Agronegócio em tempos de colapso planetário: abordagens críticas, p. 208-228, jun. 2021.

LEITE, José Rubens Morato; SILVEIRA, Paula Galbiatti. A ecologização do Estado de Direito: uma ruptura ao Direito Ambiental e ao Antropocentrismo Vigentes. In: **A ecologização do Direito Ambiental vigente**: rupturas necessárias. José Rubens Morato Leite (coord.), 2. ed., Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2020, p. 89-139.

LEITE, José Rubens Morato, et. al., Comentários ao Enunciado 55. In: **Enunciados do Conselho da Justiça Federal sobre Prevenção e Gerenciamento de Crises Ambientais sob a Ótica da Juridicidade Ecológica**. José Rubens Morato Leite,

Álvaro Luiz Valery Mirra, Melissa Ely Melo e Katiele Daiana da Silva Rehbein (Org.), vol. 1, Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2025, p. 181-192.

LEWIS, Joseph. **Bio-Gas Plants and Hod Farming in North Carolina**. Duke University, Durham, 2001.

LIMA, João Alberto de Oliveira. **A gênese do texto da Constituição de 1988**. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2013.

LIMA, Rogério Medeiros Garcia de. Poder Judiciário, rumo e consequências. In: **Consequencialismo no Poder Judiciário**. Ives Gandra da Silva Martins, et.al. (Org.) Indaiatuba/SP: Editora Foco, 2019, p. 195-215.

LIMA, José Willian Alexandre Bezerra; MIRANDOLA, Fernando. **Lean Manufacturing na logística**. Fatec Americana, 2021.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 16. ed. São Paulo: Malheiros, 2008.

MAIRINK, Thévilla Coeli Pereira; *et al.* A importância da agricultura regenerativa no Brasil. In: **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**. Curitiba/PR, v. 23, n. 7, 2025, p. 1-19.

MALI. **Declaration of Nyéléni**. Nyéléni Village, Sélingué, Mali, 27 feb. 2007. Disponível em: <<http://www.nyeleni.org/IMG/pdf/DeclNyeleni-en.pdf>>. Acesso em: 1º ago. 2011.

MANGABEIRA, José Alfredo de Carvalho, et al. Protocolo padrão de agricultura regenerativa sustentável no Brasil. In: **Texto para discussão**, n. 483, Universidade de Campinas, Instituto de Economia, 2025.

MANTIQUEIRA BRASIL. **Fazenda da Toca Orgânicos**. s.d. Disponível em: <<https://mantiqueirabrasil.com.br/fazenda-da-toca/>>. Acesso em: 16 fev. 2026.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MAZZA, Vera Maria de Souza, et al. Teoria dos Stakeholders: estudo das publicações sobre o tema na base de dados *web of Science*. In: **Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. Universidade de São Paulo, 2015.

MELO, Mellisa Ely, et al. Estado de Direito Ecológico: alicerce legal para a materialização de Justiça Ambiental e Ecológica. In: **Delineamentos do Direito Ecológico: Estado, justiça, território e economia**. Melissa Ely Melo e José Rubens Morato Leite (Org.). Rio de Janeiro> Lumen Juris, 2020, p. 41-72).

MENDES, João Ribeiro. O “Antropoceno” por Paul Crutzen & Eugene Stoermer. In: **Anthropocenica. Revista De Estudos Do Antropoceno E Ecocrítica**, vol. 1, 2020, p. 113-116. Disponível em: <<https://doi.org/10.21814/anthropocenica.3095>>. Acesso em: 9 set. 2025.

MOITINHO, Fábio. Agricultura Regenerativa: primeira fazenda no Brasil recebe certificação e sinaliza futuro do agro. In: **Forbes**, 22 set. 2025. Disponível em: <<https://forbes.com.br/forbes-agro/2025/09/agricultura-regenerativa-primeira-fazenda-no-brasil-recebe-certificacao-e-sinaliza-futuro-do-agro/>>. Acesso em: 17 fev. 2026.

MOORE, Jason W. *Anthropocene, Capitalocene & the Flight from World History: Dialectical Universalism & the Geographies of Class Power in the Capitalist World-Ecology, 1492-2022*. In: **Nordia Geographical Publications**, 51(2), 2022, p. 123–146.

_____. *Putting Nature to Work: anthropocene, capitalocene, and the challenge of world-ecology*. In: **Supramarkt: a micro-toolkit for disobedient consumers, or how to frack the fatal forces of the Capitalocene**. Cecilia Wee, Janneke Schönenbach, and Olaf Arndt (Org.), Gothenburg: Irene Books, 2015, p. 69-117.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Trad. Eliane Lisboa. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015.

_____. **O método 3: conhecimento do conhecimento**. Trad. Juremir Machado da Silva. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2005.

MOULINES, C. Ulises. A natureza e a estrutura das teorias científicas. Trad. Cláudio Abreu. In: **Perspectivas: Revista do Programa de Pós-Graduação em Filosofia da UFT**. n. 2. 2018, p. 295-312.

MOYER, Jeff, et al. **Regenerative Agriculture and the soil carbon solution**. Rodale Institute. Pensilvânia (EUA), set. 2020.

NALINI, José Renato. Consequencialismo: urgente, nefasto ou modismo? In: **Consequencialismo no Poder Judiciário**. Ives Gandra da Silva Martins, et.al. (Org.) Indaiatuba/SP: Editora Foco, 2019, p. 29-41.

NEWTON, Peter, et al. *What is regenerative agriculture? A review of scholar and practitioner definitions based on processes and outcomes*. In: **Frontiers in Sustainable Food Systems**, vol. 4, out. 2020.

ODUM, Eugene P.; BARRETT, Gary W. **Fundamentos de Ecologia**. Trad. Pégasus Sistemas e Soluções. 5.ed. São Paulo: Thomson, 2007.

OLIVEIRA, Sidinei Richa de; PICCININI, Valmiria Carolina. Validade e reflexividade na pesquisa qualitativa. In: Cadernos EBAPE, n. 7, mar. 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1679-39512009000100007>>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro, Brasil, 1992. Disponível em: <[https://docs.un.org/en/A/CONF.151/26/Rev.1\(vol.I\)](https://docs.un.org/en/A/CONF.151/26/Rev.1(vol.I))>. Acesso em: 9 out. 2025.

_____. Resolução A/RES/76/300. 26 jul. 2022. Disponível em: < [The human right to a clean, healthy and sustainable environment : \(un.org\)](https://www.un.org/en/development/desa/indicators/indicators-for-sustainable-development/)>. Acesso em: 10 jul. 2023.

ORMOND, José Geraldo Pacheco. **Glossário de termos usados em atividades agropecuárias, florestais e ciências ambientais**. 3.ed. Rio de Janeiro: BNDES, 2006.

PATAGONIA. *Patagonia's next chapter: Earth is now our only shareholder*. EUA, Ventura, 14 set. 2022. Disponível em: <<https://www.patagoniaworks.com/press/2022/9/14/patagonias-next-chapter-earth-is-now-our-only-shareholder>>. Acesso em: 15 abr. 2026.

PELLANDA, Patrícia Précoma. **Transgênicos e Direito Ambiental Econômico**. Londres: Novas Edições Acadêmicas, 2015.

PESSANHA, Lavínia; WILKINSON, John. **Transgênicos, recursos genéticos e segurança alimentar**: o que está em jogo nos debates? Campinas/SP: Armazém do Ipê, 2005.

PIROZI, Maurício José Machado. Consequencialismo judicial: uma realidade ante o impacto socioeconômico das sentenças. In: **Jurisprudência Mineira**, Belo Horizonte, ano 59, n. 187, out./dez. 2008, p. 19-33.

PRASODJO, Darmawan; et al. *A spatial-economic optimization study of swine waste-derived biogas infrastructure design in North Carolina*. Nicholas Institute Report. Duke University: Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions. abr. 2013.

PRIMACK, Richard B. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Relatório do Índice de Desperdício de Alimentos do PNUMA 2024**. ONU: PNUMA, 2024. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/264460-%C3%ADndice-de-desperd%C3%ADcio-de-alimentos-2024>>. Acesso em: 9 jan. 2026.

RAWORTH, Kate. **Economia Donut**: uma alternativa ao crescimento a qualquer custo. Trad. George Schlesinger. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2019.

RIBEIRO, Jéssica Cavalcanti Barros; SANTANA, Guilherme Sabino Nascimento Sidrônio de. A teoria científica da ciência do Direito. In: **Revista Jurídica Direito & Realidade**, v. 8. n. 11, 2020, p. 124-137.

RICHARDSON, Katherine et al.. *Earth beyond six of nine planetary boundaries*. In: **Science Advances**. American Association for the Advancement of Science. n.9, Suécia: Estocolmo, set. 2023.

RIFKIN, Jeremy. **A era da resiliência**: repensando a existência da nossa espécie para nos adaptarmos a um planeta Terra imprevisível e restaurado. Trad. Marcos Malvezzi Leal, 1 ed., São Paulo: Cultrix, 2024.

ROBIN, Marie-Monique. **O mundo segundo a Monsanto**: da dioxina aos transgênicos, uma multinacional que quer o seu bem. São Paulo: Radical Livros, 2008.

ROCHA, João Carlos de Carvalho. Segurança alimentar na era biotecnológica. **Revista Internacional de direito e Cidadania**, n. 4, p. 97-107, jun. 2009.

RUHL, James Bernard. *Climate change adaptation and the structural transformation of Environmental Law*. In: **Environmental Law**, vol. 40, 2010, p. 363-431.

SALOMÃO FILHO, Calixto. Novo estruturalismo jurídico: uma alternativa para o Direito? In: **Revista dos Tribunais**, RT 926, dez. 2012, p. 533-547.

SANDEL, Michael J. **O que o dinheiro não compra**: os limites morais do mercado. Trad. Clóvis Marques. 17. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2022.

SANDRONI, Paulo. **Novíssimo dicionário de economia**. São Paulo: Best Seller, 1999.

SANTILLI, Juliana Ferraz da Rocha. **Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores**. Curitiba: PUC/PR, 2009. Tese (Doutorado em Direito), Programa de Pós-Graduação em Direito, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2009.

SANTOS, Boaventura de Souza. **Pela mão de Alice: o social e o político na pós-modernidade**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

SAVAGE, Steven. *Regenerative Agriculture: na evolving concept*. In: **Forbes**, 26 out. 2023. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/stevensavage/2023/10/26/regenerative-agriculture--an-evolving-concept/>. Acesso em: 26 nov. 2024.

SÃO PAULO. Portal de Educação Ambiental. Dicionário Ambiental. Manejo (conceito). Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. s.d. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/manejo/>. Acesso em: 28 set. 2025.

SBPC. **SBPC alerta para grave retrocesso com a nova Lei de Licenciamento Ambiental**. Artigos e Manifestos. 22 mai. 2025. Disponível em: <https://portal.sbpcnet.org.br/noticias/sbpc-alerta-para-grave-retrocesso-com-nova-lei-de-licenciamento-ambiental/>. Acesso em: 23 fev. 2026.

SCHUTZE, Amanda; HOLZ, Rhayana; ASSUNÇÃO, Juliano. Eficiência Energética (EE) no Brasil e no Mundo: Mecanismos das Políticas de EE em Unidades Consumidoras Intensivas de Eletricidade. Rio de Janeiro: *Climate Policy Initiative*, 2022.

SEN, Amartya. **Sobre ética e economia**. Trad. Laura Teixeira Motta; rev. téc. Ricardo Doninelli Mendes. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

SEN, Amartya; KLIKSBURG, Bernardo. **As pessoas em primeiro lugar**: a ética do desenvolvimento e os problemas do mundo globalizado. Trad. Bernardo Ajzenberg, Carlos Eduardo Lins da Silva. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

SHARMA, Arohi, *et al.* **Regenerative Agriculture: farm policy for the 21st Century. Report. Policy recommendations to advance Regenerative Agriculture. Natural Resources Defense Council (NRDC)**, mar. 2022. Disponível em: <<https://www.nrdc.org/sites/default/files/regenerative-agriculture-farm-policy-21st-century-report.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

SHIVA, Vandana. **Monoculturas da mente**: perspectivas da biodiversidade e biotecnologia. São Paulo: Gaia, 2003.

SHIVA, Vandana; SHIVA, Kartikey. **Oneness vs. the 1%: shattering illusions, seeding freedom**. Vermont (USA): Chelsea Green Publishing Company, 2020.

SOUZA NETO, Cláudio Pereira de; SARMENTO, Daniel. **Direito Constitucional**: teoria, história e métodos de trabalho. Belo Horizonte: Fórum, 2016.

STOKEL-WALKER, Chris. **What is regenerative capitalism and why is it important?** In: *World Economic Forum*. 24 jan. 2022. Disponível em: <<https://www.weforum.org/stories/2022/01/regenerative-capitalism-industry-explainer/>> Acesso em: 30 dez. 2024.

TEIXEIRA, Guilherme Silveira. **Processo Civil e Consequencialismo**: norma processual, prova e motivação. 2. ed., ver., atual. e ampl. São Paulo: JusPodivm, 2025.

THE ALDO LEOPOLD FOUNDATION. **The Land Ethic: uniting ecology and ethics by living in Community with the land**. Estados Unidos da América, s.d. Disponível em: <<https://www.aldoleopold.org/about/the-land-ethic>>. Acesso em: 1º out. 2025.

TÔRRES, Heleno Taveira. **Direito Tributário Ambiental**. São Paulo: Malheiros, 2005, p. 312-332.

UNC. **Identifying Opportunities and Impacts for New Uses of Hog Waste in Eastern North Carolina**. Economic Development Workshop. Department of City and Regional Planning. The University of North Carolina at Chapel Hill. 2013.

WIENER, Jonathan Baert. **Law and the New Ecology: evolution, categories, and consequences**. Review Essay. *Ecology Law Quarterly*. Vol. 22, 1995, p. 325-357.

WFP. **2025 Laureate Mariangela Hungria Brazil**. World Food Prize Foundation. Norman E. Borlaug International Dialogue. EUA, 2025. Disponível em: <https://www.worldfoodprize.org/documents/filelibrary/2025_Laureate_Brochure_FI_NAL_7E7F48F8F1D39.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2025.

WINTER, Gerd. **Desenvolvimento sustentável, OGM e responsabilidade civil na União Europeia**. Trad. Carol Manzoli Palma. Campinas/SP: Millenium, 2009.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). **Resilience for the future: how Brazil can lead the regenerative landscapes revolution**. Matheus Munhoz *et al.* Boston Consulting Group, mar. 2025.

ZAIA, Dimas A. M., *et al.* Teoria científica para quê? In: **Scientific American Brazil**. Ed. 118, mar. 2012. Disponível em: <https://www.uel.br/laboratorios/lqp/pages/arquivos/Artigos_PDF/SA2012a.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2024.

GLOSSÁRIO

Agricultura Regenerativa	É um sistema de produção baseado em um conjunto de práticas agrícolas que visa reverter o esgotamento dos recursos naturais causado por modelos de agricultura baseados em insumos químicos externos, agressivos à vida do solo e não adaptados aos ambientes locais, que visa construir um ambiente com solo e plantas saudáveis, aumentar a biodiversidade, restaurar o equilíbrio nos ecossistemas e mitigar as mudanças climáticas, sendo caracterizada por uma abordagem agrícola holística, avaliada por enfoques sistêmicos dos sistemas de produção, tendo por fundamento os princípios da Economia Ecológica (<i>Ecological Economics</i>) e da agroecologia (Mangabeira et al, 2025, p. 3).
Biodiversidade	como sinônimo de diversidade biológica, é o termo que engloba a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte, compreendendo ainda a diversidade de espécies, entre espécies e de ecossistemas (Artigo 2º, da CDB da ONU).
Biotecnologia	é a tecnologia que gera produtos e processos de origem biológica, ou seja, é o espectro ou o conjunto de tecnologias moleculares aplicadas ao estudo de microrganismos, plantas e animais (Borém; Vieira, 2005, p. 29).
Commodity ou Commodities	“nas relações comerciais internacionais, o termo designa um tipo particular de mercadoria em estado bruto ou produto primário de importância comercial” (Sandroni, 1999, p. 12/13). No Brasil o termo é usado para descrever bens produzidos em grandes quantidades e comercializados a partir de uma especificação técnica, que uma vez atendida não constitui qualquer parâmetro de qualidade que o distinga. O termo é muitas vezes usado para descrever produtos de origem agrícola ou industrial que podem sofrer processamento, como café em grão, soja, algodão, açúcar, aço, óleo vegetal bruto, petróleo, toras de madeira etc. e que normalmente são comercializados em grandes quantidades em bolsas de mercadoria, inclusive para entrega futura (Ormond, 2006, p. 79).
Conservação	segundo a IUCN, “conservação é o manejo dos recursos do ambiente, com o propósito de obter-se a mais alta qualidade sustentável de vida humana”. Como a conservação é uma interação homem-natureza, ela implica em atitudes inteligentes na utilização dos ecossistemas terrestres e aquáticos e também de melhoria das condições ambientais

	sem que esses ambientes percam sua originalidade (Grisi, 2007, p. 63). Ver preservação.
Crescimento	É um aumento quantitativo no tamanho, ou um aumento no <i>throughput</i> (Daly; Farley, 2016, p. 38).
Desenvolvimento	É o aumento na qualidade dos bens e serviços, definido pela sua capacidade de aumentar o bem-estar humano, proporcionado por um determinado <i>throughput</i> (Daly; Farley, 2016, p. 38).
Eficiência Energética	é definida como “a utilização racional de energia, de forma que uma maior EE permite maior produção utilizando-se a mesma quantidade de energia ou, de forma análoga, manter o nível de produção com uma menor quantidade de energia” (Schutze, et al., 2022, p. 1).
Greenwashing	ou lavagem verde na tradução literal para o português, é uma estratégia de marketing comum e ilusória na qual empresas promovem seus produtos como ambientalmente responsáveis sem cumprir os critérios reais de sustentabilidade (MJSP, 2025).
Lean logistics	Tradução literal: logística enxuta. O conceito reflete a ideia de maximizar valor para o cliente por meio da identificação e eliminação de desperdícios nos processos logísticos. Trata-se de melhorar a eficiência, eliminar custos e usar métodos empíricos para encontrar novas ideias (Lima; Mirandola, 2021, p. 2).
Organismos Geneticamente Modificados (OGMs)	também conhecidos somente por sua sigla OGMs ou por transgênicos, que resultam das técnicas da engenharia genética, isto é, da atividade de produção e manipulação do DNA recombinante, com a finalidade de alterar plantas, animais ou microrganismos, atribuindo-lhes novas e determinadas características que, na maioria das vezes jamais poderiam ser adquiridas de forma natural (Borém; Vieira, 2005, p. 70).
Patrimônio genético	é a informação de origem genética de espécies vegetais, animais, microbianas ou espécies de outra natureza, incluindo substâncias oriundas do metabolismo destes seres vivos (artigo 2º, inciso I da Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015).
Preservação	É a ação de proteção e/ou isolamento de um ecossistema com a finalidade de que ele mantenha suas características naturais, por constituir-se como patrimônio ecológico de valor (Grisi, 2007, p. 192). Ver conservação.
Silvicultura	A palavra silvicultura provém do latim e quer dizer floresta (silva) e cultivo de árvores (cultura). Silvicultura é a arte e a ciência que estuda as maneiras naturais e artificiais de restaurar e melhorar o povoamento nas florestas, para atender às exigências do mercado. Este estudo pode ser

	aplicado na manutenção, no aproveitamento e no uso consciente das florestas (Barros, 2021).
<i>Stakeholder</i>	Para Freeman (2010) o conceito se refere a “qualquer grupo ou indivíduo que pode afetar ou ser afetado, pelo alcance dos propósitos de uma firma” (Mazza, et al, 2015, p. 3).
<i>Throughput</i>	É o fluxo de matérias-primas e energia do ecossistema global, que passa pela economia e volta para o ecossistema global como resíduo (Daly; Farley, 2016, p. 38).