

GABRIELA SILVEIRA GIACOMOLLI

**Métodos Econômicos de Valoração Ambiental: uma análise dos métodos
aplicáveis no Brasil**

Dissertação de Mestrado

Orientadora: Professora Associada Dra. Ana Maria de Oliveira Nusdeo

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE DIREITO

São Paulo – SP

2020

GABRIELA SILVEIRA GIACOMOLLI

**Métodos Econômicos de Valoração Ambiental: uma análise dos métodos
aplicáveis no Brasil**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Direito, da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Direito, na área de concentração de Direito Econômico e Financeiro, sob a orientação da Professora Associada Doutora Ana Maria de Oliveira Nusdeo.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE DIREITO

São Paulo – SP

2020

GIACOMOLLI, Gabriela Silveira.

Métodos Econômicos de Valoração Ambiental: uma análise dos métodos aplicáveis no Brasil / Gabriela Silveira Giacomolli: orientadora Ana Maria de Oliveira Nusdeo – São Paulo, 2020.

107 p.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Direito Econômico e Financeiro) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, 2019.

1. Responsabilidade Ambiental. 2. Dano Ambiental. 3. Métodos Econômicos de Valoração Ambiental. 4. Métodos aplicáveis no Brasil. I. Nusdeo, Ana Maria de Oliveira, orientadora. II. Título.

GIACOMOLLI, Gabriela Silveira. **Métodos Econômicos de Valoração Ambiental**: uma análise dos métodos aplicáveis no Brasil. 2020. 107 f. Dissertação. (Mestrado em Direito Econômico e Financeiro) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Aprovada em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço, inicialmente, a Deus pelo dom da vida e por sempre guiar o meu caminho e me dar força e perseverança para seguir em frente mesmo diante de todas as adversidades e horas difíceis.

Agradeço à Professora Dra. Ana Maria de Oliveira Nusdeo por ter acreditado em mim e me dado as oportunidades necessárias para o meu crescimento. Obrigada por me inspirar a ser uma aluna cada dia melhor e, em especial, obrigada pelas correções e todo o suporte ao longo de todos esses anos.

Agradeço aos meus pais, Erni e Sonia, e aos meus irmãos, Tiago e Guilherme, alicerces da minha vida. Obrigada por todo o apoio, estímulo e carinho em todos os momentos difíceis desse processo e por sempre me apoiarem a seguir em frente e acreditar nos meus sonhos.

Agradeço ao meu chefe, Marcelo Buzaglo Dantas, por ter me dado o tempo necessário para a realização deste trabalho, e aos meus colegas de trabalho, Fernanda de Oliveira Crippa, Monique Demaria, Lucas Dantas Evaristo de Souza, Renata D'Acampora Muller, Otávio Augusto do Espírito Santo, Marcela Dantas Evaristo de Souza e todos os demais, por todo carinho, paciência e suporte necessário.

Agradeço a todos os professores da Faculdade de Direito e do PROCAM, em especial aos Professores Dr. Paulo Antônio de Almeida e Dra. Sylmara Lopes Francelino Gonçalves pelos ensinamentos compartilhados.

Agradeço aos meus amigos Amanda Ferro, Anderson Zeferino, Vanessa Brandão, Michel Hidalgo, Débora Hidalgo, Hari Vasquez, Luana Machado, Marcela Guimarães, Marina Montes Bastos, Ramon Alberto dos Santos e Ana Claudia La Plata de Mello Franco, que, mesmo à distância, sempre estiveram presentes, torcendo e compartilhando os momentos bons e ruins dessa fase.

E, por fim, agradeço especialmente e dedico este trabalho a minha mãe, Sonia, guerreira, que, nos últimos seis meses, lutou bravamente para ter saúde e estar entre nós. O meu amor por você é incondicional.

RESUMO

GIACOMOLLI, Gabriela Silveira. **Métodos Econômicos de Valoração Ambiental**: uma análise dos métodos aplicáveis no Brasil. 2019. 107 p. (Mestrado em Direito Econômico e Financeiro) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Em meados dos anos 50, diante do crescimento dos problemas ambientais, surgem as primeiras linhas de pensamento econômico quanto à questão e diversos países passam a criar políticas públicas internas a fim de garantir a salvaguarda do meio ambiente. No Brasil não foi diferente. Foi instituído um sistema jurídico-ambiental infraconstitucional de responsabilidade em matéria ambiental, que estabelece a imputação de responsabilidade em três esferas diversas e independentes em matéria de degradação ambiental: civil, administrativa e criminal. Em todas essas esferas existe o objetivo de reparar o dano ambiental, que poderá ocorrer pelo retorno do meio ambiente ao *status* anterior ao dano ou, na sua impossibilidade, o pagamento de indenização em dinheiro. Ou seja, a reparação monetária pelos danos ambientais ocasionados. Contudo, a definição do *quantum debeatur*, isto é, do valor para a reparação do dano ambiental encontrará barreiras na sua dificuldade de valoração econômica. Por essa razão, a partir de um descritivo das linhas de pensamento econômico existentes na Economia Ambiental e Ecológica, buscou-se identificar as técnicas e métodos existentes de valoração econômica ambiental. Será possível notar que há efetivamente uma quantidade significativa de métodos aplicáveis. Feito isso, foi realizado um levantamento dos métodos econômicos existentes e aplicáveis no Brasil pelas autoridades ambientais. Na ocasião, foi possível identificar que, embora a matéria de valoração ainda seja incipiente em âmbito nacional, alguns estados possuem regulamentações próprias que, inclusive, em grande parte dialogam com os métodos de valoração existentes na Economia Ambiental, mas que ainda carecem de regulamentação uníssona em âmbito nacional.

PALAVRAS-CHAVE: Responsabilidade Ambiental. Dano. Economia Ambiental e Ecológica. Métodos de Valoração Ambiental.

ABSTRACT

GIACOMOLLI, Gabriela Silveira. **Economics Methods of Environmental Damage Valuation**: Analysis of the Methods Applicable in Brazil. 2019. 107 f. Dissertation (Master of Sciences in Economic and Financial Law) – Faculty of Law, University of São Paulo, São Paulo, 2019.

In the mid-1950s, in the face of growing environmental problems, the first lines of economic thinking regarding the question emerged and several countries started to create internal public policies in order to guarantee the safeguarding of the environment. It was no different in Brazil. An infra-constitutional legal-environmental system of liability in environmental matters was established, which impute to liability in three different and independent spheres in terms of environmental degradation: civil, administrative and criminal. In all these spheres, there is the objective to repair the environmental damage, which may occur by returning the environment to the status prior to the damage or, in its impossibility, by the payment of a monetary compensation. That is, the monetary reparation for the environmental damage caused. However, the definition of the quantum debeatur, the value for the repair of environmental damage will encounter barriers in its difficulty of economic valuation. For this reason, based on a description of the lines of economic thought existing in Environmental and Ecological Economics, we sought to identify the existing techniques and methods of environmental economic valuation. It will be noted that there are indeed a significant number of applicable methods. That being done, a survey of the existing economic methods applicable in Brazil by the environmental authorities was carried out. It was possible to identify that, although the matter of valuation is still incipient at the national level, some states have their own regulations that, in large part, dialogue with the valuation methods existing in the Environmental Economy, but which still lack unanimous regulation at the national level.

Keywords: Environmental Liability. Environmental Damage. Environmental and Ecological Economics. Environmental Damage Assessment Methods. Methods of Environmental Damage Valuation.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Elaboração da autora da classificação de dano ambiental.....	40
Figura 2 - Classificação das modalidades de reparação do dano ambiental.	47
Figura 3 - Diagrama de fluxo circular do sistema econômico.	50
Figura 4 - Diagrama de fluxo circular do sistema econômico.	51
Figura 5 - Métodos de valoração ambiental.....	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantidade de normas por ano.....	93
Gráfico 2 - Quantidade de normas e manuais por região geográfica do Brasil	94

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Lista de etapas na realização de revisão sistemática adaptada	16
Quadro 2 - Lista de categorias e indicadores da análise temática de conteúdo	82

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO	6
ABSTRACT	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE GRÁFICOS	9
ÍNDICE DE QUADROS	10
INTRODUÇÃO	13
1. CAPÍTULO 1 – A RESPONSABILIDADE POR DANOS AMBIENTAIS E SUAS ESFERAS	20
1.1. A RESPONSABILIDADE AMBIENTAL CIVIL	22
1.2. A RESPONSABILIDADE AMBIENTAL ADMINISTRATIVA.....	25
1.3. A RESPONSABILIDADE AMBIENTAL PENAL.....	28
1.4. A REPARAÇÃO DO DANO NAS ESFERAS CIVIL, ADMINISTRATIVA E PENAL.....	30
2. CAPÍTULO 2 – CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO DE DANO AMBIENTAL	35
2.1. DIVERSOS CONCEITOS DE DANO AMBIENTAL	35
2.2. DIFERENÇA ENTRE DANO E IMPACTO AMBIENTAL.....	38
2.3. CLASSIFICAÇÃO DE DANO AMBIENTAL.....	39
2.4. MODALIDADES DE REPARAÇÃO DO DANO AMBIENTAL.....	43
3. CAPÍTULO 3 – ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE	50
3.1. SURGIMENTO DA PREOCUPAÇÃO COM A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL	51
3.2. ECONOMIA AMBIENTAL	53
3.3. ECONOMIA ECOLÓGICA.....	59
3.4. DIFERENÇAS ENTRE A ECONOMIA AMBIENTAL E A ECOLÓGICA	62
4. CAPÍTULO 4 – MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL	65
4.1. VALORAÇÃO ECONÔMICA À LUZ DA ECONOMIA AMBIENTAL.....	69
4.1.1. Métodos Diretos: DAP direta e indireta	72
4.1.2. Métodos Indiretos	74
4.2. VALORAÇÃO ECONÔMICA À LUZ DA ECONOMIA ECOLÓGICA	78
5. CAPÍTULO 5 – MÉTODOS IDENTIFICADOS NO BRASIL	81
5.1. METODOLOGIA APLICADA.....	81

5.2. RESULTADOS.....	83
5.3. CONCLUSÕES	93
CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100

INTRODUÇÃO

Em novembro de 2015, a Barragem de Fundão, no Município de Mariana, Estado de Minas Gerais, se rompeu matando mais de 19 pessoas e ocasionando um dos maiores desastres ambientais do Brasil, atingindo rios, lagos, e até mesmo a costa brasileira.

Em janeiro de 2019, há mais uma tragédia! Rompe-se a barragem da Vale no Município de Brumadinho, Estado de Minas Gerais, matando mais de 240 pessoas e ocasionando, mais uma vez, um dano ambiental de proporções imensuráveis.

Meses depois, em agosto de 2019, manchas de óleo começam a atingir o litoral nordestino brasileiro, ocasionando danos ambientais em mais de 250 km de extensão da costa marítima.

Tais desastres, por certo, demonstram o quanto a atividade produtiva, sem os necessários controles ambientais, vem ocasionando danos ambientais imensuráveis e, porque não dizer, incalculáveis.

Contudo, é sabido, que o descaso com o meio ambiente não é novidade. Durante décadas, a preservação ambiental foi completamente ignorada pela sociedade humana em busca do desenvolvimento a qualquer custo. A natureza era percebida como mera fornecedora de produtos.

Foi só a partir de 1970, quando a crise ambiental se tornou mais evidente, que surgiram as primeiras linhas de pensamento econômico quanto à dimensão ambiental.

Tal fato, por certo, ocorreu porque a utilização indevida dos recursos naturais pelo homem em prol do tão almejado crescimento econômico durante as décadas de 1970 e 1990, tornou premente a necessidade de discussão acerca das principais causas de exaustão e degradação ambiental.

Discussão esta que, inclusive, tornou-se ainda mais necessária diante do aumento de casos de significativa degradação ambiental nos últimos anos e, conseqüentemente, do aumento considerável da judicialização das questões ambientais, visto que as políticas públicas¹, por vezes, se mostram ineficazes em garantir a salvaguarda do meio ambiente.

¹ Segundo Maria Cecilia Lustosa et al. (2010), “a política ambiental é o conjunto de metas e instrumentos que visam reduzir os impactos negativos da ação antrópica – aqueles resultantes da ação humana – sobre o meio ambiente.”

Dentre tais políticas, merecem destaque aquelas de comando e controle afetas à reparação do dano ambiental, quais sejam: (i) Lei Federal nº 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente e criou o regime de responsabilidade civil em matéria ambiental; e (ii) Lei Federal nº 9.605/1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

As referidas políticas foram criadas a fim de desenvolver instrumentos de regulação direta que modificam o comportamento por meio da imposição de penalidades. Assim, o objetivo é induzir o agente poluidor a obedecer às regras impostas pelas autoridades governamentais, seja adotando posturas e procedimentos menos agressivos ao meio ambiente, seja minimizando a depleção dos recursos naturais, sob pena de aplicação das sanções ambientais cabíveis (LUSTOSA et al., 2010).

No entanto, em que pese a criação de novas políticas públicas, e, inclusive, uma maior consciência social acerca da necessidade de preservação ambiental, tais instrumentos não se mostraram eficientes para evitar a degradação ambiental.

Por essa razão, surge em todo o mundo uma nova problemática a ser enfrentada, em especial para as escolas econômicas: na impossibilidade de reparação *in specie* da degradação ambiental, como estabelecer o valor dos recursos ambientais afetados?

Como se sabe, a restauração natural ou *in specie*, é considerada a modalidade ideal, já que, nesse caso, haverá a restauração natural do bem agredido, cessando-se a atividade lesiva e repondo-se a situação ao *status* anterior ao dano. Contudo, na hipótese de a restauração *in specie* se revelar inviável – fática ou tecnicamente – admite-se a indenização em dinheiro, ou seja, a reparação econômica pelos danos ambientais ocasionados (LEITE; AYALA, 2012).

Em ambas as hipóteses, o legislador impõe ao poluidor um custo, no qual se pretenderá cumprir, a um só tempo, dois objetivos principais: dar uma resposta econômica aos danos sofridos pela vítima (o indivíduo e a sociedade) e dissuadir comportamentos semelhantes do poluidor ou de terceiros. A efetividade de um e de outro depende, diretamente, da certeza (inevitabilidade) e da tempestividade (rapidez) da ação reparatória (MILARÉ, 2018).

Desse modo, nos casos de impossibilidade de reparação *in specie*, a legislação ambiental brasileira prevê a possibilidade de pagamento de uma indenização. No entanto, não há na referida legislação qualquer base teórica ou metodológica de valoração dos recursos ambientais a fim de auxiliar na definição do *quantum debeatur*.

Nesse sentido surge o objetivo da presente Dissertação: cotejar as técnicas e métodos econômicos de valoração ambiental dos recursos ambientais que existem nas escolas econômicas com os métodos que vêm sendo aplicados no Brasil.

Para tanto, pretende-se responder a seguinte questão: os métodos que existem nas escolas econômicas são aplicados no Brasil? Para a pesquisa foram levantadas as seguintes hipóteses:

Hipótese 1 – as autoridades ambientais aplicam métodos que dialogam com as bases teóricas e metodológicas de valoração econômica dos recursos ambientais existentes.

Hipótese 2 – as autoridades ambientais aplicam métodos que não dialogam com as bases teóricas e metodológicas de valoração econômica dos recursos ambientais existentes.

Contudo, para chegar a essas hipóteses, alguns desafios deverão ser enfrentados para a realização da Dissertação.

O **primeiro deles** é a tentativa de atribuir valor monetário à natureza. Neste momento, deverão ser enfrentados os seguintes questionamentos: Como estabelecer um valor intrínseco aos bens ambientais lesionados? Como precificar um bem que não é alienável, sendo de uso comum e insubstituível, como é o meio ambiente?

O **segundo** desafio, por sua vez, diz respeito à lacuna legislativa e bibliográfica nacional. Como se sabe, apesar da economia ser uma área de fronteira do direito, em especial do direito ambiental, por vezes, não é aprofundada devido à sua complexidade e dificuldade de aplicação prática.

Cabe destacar que a produção acadêmica acerca do assunto é extremamente limitada, em especial em língua portuguesa e na área do Direito, razão pela qual o levantamento detalhado dos métodos de valoração monetária atualmente aplicáveis será de fundamental importância para a consecução da pesquisa.

Há, então, duas razões que justificam a relevância desta pesquisa:

A **primeira** é a contribuição teórica a ser desenvolvida diante da lacuna legislativa e bibliográfica. É evidente que o trabalho não tem a pretensão de esgotar o assunto, ainda mais, diante de sua inerente complexidade. No entanto, ao realizar uma análise detalhada dos métodos econômicos existentes em cada uma das escolas econômicas, o estudo trará uma importante base teórica para o operador direito.

A **segunda** é realizar um retrato do cenário legislativo brasileiro descrito. De fato, ao realizar um levantamento da existência ou não de métodos econômicos aplicáveis na definição do *quantum debeatur* será possível auferir se há lacunas metodológicas a ser preenchidas

no âmbito da legislação ambiental, e, caso positivo, de que forma a análise teórica realizada contribui à discussão quanto a tal preenchimento.

Pois bem. Para alcançar os objetivos propostos, a Dissertação, que tem natureza exploratória qualitativa e dedutiva, adotará três técnicas: análise jurídica instrumental legal (método de pesquisa), revisão sistemática (técnica de levantamento de dados) e análise temática de conteúdo (técnica de análise dos dados).

Diz-se qualitativo o estudo, pois foram definidas as percepções e entendimentos sobre a natureza geral de uma determinada questão, no caso, a aplicação dos métodos econômicos, abrindo-se espaço para a análise do investigador. Por sua vez, trata-se de método dedutivo, pois o objetivo da pesquisa foi definir fenômenos particulares (atuação das autoridades ambientais e ministeriais) a partir do levantamento teórico/ bibliográfico (definição das teorias existentes para valoração econômica dos recursos naturais).

Já quanto ao método de análise jurídica instrumental, a pesquisa se guiou pela preocupação com a prática, visto que buscou trazer uma contribuição teórica à resolução de problemas técnicos (transformando o saber em saber-fazer). Por essa razão, a pesquisa foi instrumental, já que buscou captar o objeto da Ciência do Direito como um instrumento para a resolução de problemas práticos, tendo como principal objetivo a “racionalização das técnicas jurídicas e o aperfeiçoamento dos textos normativos” (MONTEIRO; SAVEDRA, 2001, p. 57).

Dentre os tipos de pesquisa instrumental, foram utilizados o método legal e bibliográfico, já que o objetivo foi realizar um levantamento científico, em um primeiro momento, sobre o assunto em legislações, livros e periódicos, a fim de sistematizar a interpretação das normas jurídicas vigentes, e, em um segundo momento, sobre os métodos utilizados no Brasil.

Já como técnica de levantamento de dados utilizou-se o método de revisão sistemática, por esse método pretende-se verificar o estado da arte que envolve a pesquisa. Para isso, foram utilizados os seguintes passos propostos por David Tranfield, David Denyer e Palminder Smart (2003):

Quadro 1 - Lista de etapas na realização de revisão sistemática adaptada

<p>Estágio I – Planejamento da revisão Fase 0 - Identificação da necessidade de uma revisão Fase 1 - Preparação de uma proposta de revisão Fase 2 - Desenvolvimento de um protocolo de revisão</p>
<p>Estágio II - Conduzindo a revisão Fase 3 - Identificação da pesquisa Fase 4 - Seleção de estudos</p>

Fase 5 - Avaliação da qualidade dos estudos encontrados
Fase 6 - Etapa de extração e monitoramento de dados
Fase 7 - Síntese de dados
Estágio III - Relatórios e disseminação
Fase 8 - O relatório e as recomendações
Fase 9 - Evidência em prática

Fonte: Tranfield et al. (2003).

Para tanto, a pesquisa jurídica instrumental irá utilizar o material obtido entre os dias 01 de julho de 2019 e 01 de janeiro de 2020 via: (i) consulta ao sítio eletrônico de pesquisa RC Ambiental (<https://www.rcambiental.com.br/>), que contempla todas as normativas vigentes no Brasil; e (ii) solicitação expressa no portal do Ministério Público Federal e do Ministério Público de todos os Estados, via Sistema de Acesso à Informação, como autoriza a Lei Federal nº 12.527/2011, que regulamenta o direito constitucional de todos a receber dos órgãos públicos informações, conforme previsto no inciso XXXIII do artigo 5º, inciso II do § 3º do artigo 37 e no § 2º do artigo 216 da Constituição Federal. A escolha do marco temporal se deu a fim de identificar as normais e manuais mais atualizados.

Assim, a Dissertação se dividirá em cinco capítulos centrais, a saber: (i) As esferas de responsabilidade aplicáveis por dano ambiental no direito brasileiro; (ii) O conceito e tipos de dano ambiental; (iii) A Economia Ambiental e a Economia Ecológica; (iv) Os métodos econômicos de valoração ambiental; e (v) Os métodos econômicos aplicáveis no Brasil.

O **primeiro capítulo** irá abordar o sistema jurídico-ambiental infraconstitucional de responsabilidade em matéria ambiental. O objetivo será estudar as três esferas diversas e independentes de responsabilidade em matéria de degradação ambiental. O objetivo desse capítulo será traçar um panorama geral acerca do regime de responsabilidade em matéria ambiental para ao leitor que não é afeto às questões jurídicas ambientais, antes de adentrar na questão cerne da presente pesquisa: o dano ambiental, a sua dificuldade de valoração e os métodos econômicos existentes para tanto. Para esse fim, serão exploradas as normas afetas a cada um dos sistemas de responsabilidade em matéria ambiental e os critérios e pressupostos indispensáveis para a sua consecução.

O **segundo capítulo**, por sua vez, buscará demonstrar as principais características e efeito jurídicos do dano ambiental, a fim de demonstrar as dificuldades inerentes a sua valoração. Inicialmente, será delimitado o conceito de dano ambiental, para, a partir disto, delimitar os seus efeitos jurídicos sob a ótica da abrangência (dano ambiental coletivo e individual) e do interesse lesado (dano ambiental patrimonial e extrapatrimonial). Feito isto, partir-

se-á para as características dos danos ambientais a fim de se destacar a sua dificuldade de valoração e as suas formas de reparação: (i) via restauração natural ou *in specie*; ou (ii) via indenização pecuniária. Ainda, será realizada uma diferenciação entre dano e impacto ambiental a fim de limitar o escopo da pesquisa e retirar dúvidas conceituais acerca da temática, em especial à luz do posicionamento jurisprudencial de algumas cortes brasileiras. O objetivo deste capítulo é introduzir importantes conceitos e limitar o que será explorado nos próximos capítulos: a dificuldade de valoração do dano ambiental.

Antes de adentrar nos métodos de valoração propriamente ditos, o **terceiro capítulo** buscará realizar um breve histórico sobre o surgimento da Economia Ambiental, a partir da ideia de Thomas Malthus de que a tendência do capitalismo é entrar em um sistema estacionário, no qual os recursos ambientais se tornaram escassos; a ideia de “mundo finito”. O objetivo deste capítulo será desenvolver o conceito de economia ambiental a partir da ideia da necessidade de alocação dos recursos escassos, que são aqueles limitados e que precisam ser alocados de forma eficiente para garantir a sua disponibilidade. Feito isto, serão detalhadas as linhas de pensamento econômico quanto à dimensão ambiental: Economia Ambiental e a Economia Ecológica.

No que se refere à Economia Ambiental, serão abordados os seguintes autores a fim de abordar a economia verde: Arthur Cecil Pigou (1920), Harold Hotelling (1930), dentre outros. Por sua vez, no que tange à Economia Ecológica, serão abordados os seguintes autores que marcaram a formação da linha de pensamento desta escola: Eugene Odum (1955), Nicolas Gorgeous-Roegen (1971) e Robert Costanza (1980), dentre outros. O objetivo deste capítulo é explicar a visão de cada uma das escolas econômicas sobre o uso dos recursos naturais, a fim de se chegar aos métodos econômicos de valoração aplicados por cada uma delas.

O **quarto capítulo** se preocupará em demonstrar as linhas de precificação ambiental à luz da Economia Ambiental e da Ecológica. Feita esta distinção inicial, serão abordados a precificação à luz de cada uma das escolas econômicas. Dessa forma, o objetivo deste capítulo é demonstrar todos os métodos de precificação existentes nas escolas econômicas que podem ser aplicados na valoração dos danos ambientais no Brasil.

No **último capítulo** serão abordados os métodos econômicos de valoração do dano ambiental identificados no Brasil a fim de demonstrar de que forma eles dialogam com os métodos de precificação estabelecidos nas escolas econômicas.

Desse modo, o desenvolvimento dos capítulos buscará responder à pergunta de pesquisa e, assim, definir quais das hipóteses são aplicadas no que se refere ao processo de valoração ambiental no Brasil.

1. CAPÍTULO 1 – A RESPONSABILIDADE POR DANOS AMBIENTAIS E SUAS ESFERAS

A problemática ambiental emerge como uma crise civilizatória, na qual se passa a refletir de que modo a vida humana e a natureza podem coexistir de forma sustentável. Ou seja, a variável ambiental surge, em um primeiro momento, da própria necessidade de manutenção do direito à vida, à sadia qualidade de vida.

No entanto, foi apenas em 1972, na Conferência das Nações Unidas de Estocolmo, que o mundo parou para discutir de que forma, efetivamente, poderíamos alinhar a proteção do direito à vida, ao meio ambiente e toda a sua inerente complexidade, com o desenvolvimento econômico.

No Brasil, essa discussão refletiu-se na criação, na década de 80, mais precisamente em 31 de agosto de 1981, da Política Nacional do Meio Ambiente, Lei Federal nº 6.938. Trata-se de uma política pública que representou um marco para o ordenamento jurídico brasileiro, em especial por ter criado o Sistema Nacional do Meio Ambiente e o Conselho Nacional do Meio Ambiente, e estabelecido importantes instrumentos, como o licenciamento e o zoneamento ambiental. Além disso, a referida Lei também estabeleceu conceitos importantes para a preservação ambiental, como o de meio ambiente, degradação ambiental, poluição e poluidor, bem como estabeleceu a possibilidade de imputação de penalidades para aqueles que não adotarem as medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados ao meio ambiente pela degradação ambiental. É o que estabelecem os artigos 3^o e 14^o da Lei Federal n. 6.938/1981.

² Art. 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

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

II - degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente;

III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;

c) afetem desfavoravelmente a biota;

d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

IV - poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental;

V - recursos ambientais: 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.

³ Art. 14 - Sem prejuízo das penalidades definidas pela legislação federal, estadual e municipal, o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará os transgressores:

Contudo, foi apenas com a promulgação da Constituição Federal de 1988 que o direito ao meio ambiente passou a ocupar um espaço privilegiado no sistema protetivo legal, visto que, com a redação dada ao artigo 225, foi erigido à categoria de direito fundamental, na medida em que reconheceu o *direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado*, sadio e preservado, em condições adequadas sob a ótica ecológica (MIRRA, 1994).

Trata-se de direito humano fundamental, o que traz ínsito, três qualidades: a irrenunciabilidade, a inalienabilidade e a imprescritibilidade. Irrenunciabilidade porque, em que pese não ser exercido de fato, não aceita renúncia apriorística; inalienabilidade porquanto possui titularidade pulverizada e personalíssima, de modo que é intransferível e inegociável; e, por fim, imprescritibilidade, uma vez que têm perfil intertemporal, consagrando entre seus beneficiários inclusive os incapazes e até mesmo as futuras gerações (MIRRA, 1994).

José Rubens Morato Leite e Germana Parente Neiva Belchior também apontam que:

A proteção do ambiente é alçada ao *status* constitucional de direito fundamental (além de tarefa e dever do Estado e da sociedade) e o desfrute da qualidade ambiental passa a ser identificado como elemento indispensável ao pleno desenvolvimento da pessoa humana, qualquer “óbice” que interfira na concretização do direito em questão deve ser afastado pelo Estado (Legislador, Administrador e Jurista), venha tal conduta (ou omissão) de particulares ou mesmo oriunda do próprio Poder Público. Se o direito fundamental ao meio ambiente sugere uma dimensão subjetiva de sua proteção, esta seria apenas incompleta ou parcial se não fossem também associados deveres ao próprio Estado e à coletividade, situados aqui, em uma segunda dimensão, a objetiva (LEITE; BELCHIOR, 2019, p. 83).

Outra importante conquista deste ordenamento é a criação de um sistema de responsabilização em matéria ambiental, que passou a regulamentar as sanções aplicáveis nos casos de degradação ambiental. Trata-se do artigo 225, parágrafo 3º, da Constituição Federal: “§ 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores,

I - à multa simples ou diária, nos valores correspondentes, no mínimo, a 10 (dez) e, no máximo, a 1.000 (mil) Obrigações Reajustáveis do Tesouro Nacional - ORTNs, agravada em casos de reincidência específica, conforme dispuser o regulamento, vedada a sua cobrança pela União se já tiver sido aplicada pelo Estado, Distrito Federal, Territórios ou pelos Municípios;

II - à perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público;

III - à perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito;

IV - à suspensão de sua atividade.

§ 1º Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente.

§ 2º No caso de omissão da autoridade estadual ou municipal, caberá ao Secretário do Meio Ambiente a aplicação das penalidades pecuniárias prevista neste artigo.

§ 3º Nos casos previstos nos incisos II e III deste artigo, o ato declaratório da perda, restrição ou suspensão será atribuição da autoridade administrativa ou financeira que concedeu os benefícios, incentivos ou financiamento, cumprimento resolução do CONAMA.

§ 4º Revogado.

§ 5º A execução das garantias exigidas do poluidor não impede a aplicação das obrigações de indenização e reparação de danos previstas no § 1º deste artigo.

pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.”

Desta forma, mais do que elevar o direito ao meio ambiente a um direito fundamental, a Constituição Federal criou um sistema jurídico-ambiental de responsabilidade em matéria ambiental, segundo o qual a responsabilidade ambiental pode ocorrer em três esferas distintas e independentes: (i) civil; (ii) administrativa; e, (iii) penal/criminal.

O mesmo ocorre no Direito Americano. O governo, por meio de seu órgão ambiental federal (*Environmental Protection Agency – EPA*) tem diversas ferramentas para impor as legislações ambientais federais aos infratores: medidas administrativas, criminais e cíveis. Cada uma dessas ferramentas possui procedimentos próprios, e que são aplicadas de acordo com cada estatuto ambiental. A aplicação administrativa é o método mais comum pelo qual o governo americano faz cumprir as leis ambientais, mas há também a possibilidade de se buscar sanções monetárias, em decisões permanentes ou liminares, em processos cíveis e a instauração de processos criminais (NASH, 2010, p.144-145).

Pois bem. No Brasil, diz-se que as três esferas de responsabilidade mencionadas são “diversas e independentes” porque, por um lado, uma única ação do agente poluidor pode gerar responsabilidade ambiental nos três níveis, com a aplicação de sanções e consequências diversas. Por outro lado, a ausência de responsabilidade em uma de tais esferas não isenta, necessariamente, o agente da responsabilidade nas demais (MILARÉ, 2018).

1.1. A RESPONSABILIDADE AMBIENTAL CIVIL

Antes mesmo da Constituição Federal, a responsabilidade ambiental civil já vinha regulamentada na Política Nacional do Meio Ambiente, delineada pela Lei Federal nº 6.938/1981, que estabelece que toda pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que seja responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental, será responsável por sua reparação.

Trata-se, portanto, de responsabilidade ambiental de ordem objetiva, na qual independentemente da existência de culpa *lato sensu* (isto é, dolo, imprudência, imperícia ou negligência), ter-se-á que reparar a degradação ambiental ocasionada. No entanto, o fato de prescindir de culpa não dispensa a presença dos pressupostos da responsabilidade ambiental civil, quais sejam, existência de dano ambiental devidamente caracterizado e comprovação de nexo de causalidade entre o dano e a ação ou omissão praticada (a prática de determinada atividade) (MILARÉ, 2018).

É o que também afirma Annelise Monteiro Steigleder (2004):

A responsabilidade pelo dano ambiental é objetiva, conforme previsto no art. 14, § 1º, da Lei nº 6.938/81, recepcionado pelo art. 225, §§ 2º e 3º, da Constituição Federal de 1988, e tem como pressuposto a existência de uma atividade que implique riscos para a saúde e o meio ambiente, impondo-se ao empreendedor a obrigação de prevenir tais riscos (princípio da prevenção) e de internalizá-los em seu processo produtivo (princípio do poluidor -pagador). Pressupõe, ainda, o dano ou risco de dano e o nexo de causalidade entre a atividade e o resultado, efetivo ou potencial. O nexo de causalidade é o fator aglutinante que permite que o risco se integre na unidade do ato que é fonte da obrigação de indenizar. É um elemento objetivo, pois alude a um vínculo externo entre o dano e o fato da pessoa ou da coisa (STEIGLEDER, 2004, p. 194-5).

Entende-se como nexo de causalidade a relação de causa e efeito entre a atividade e o dano dela advindo, de modo que basta que o dano tenha ocorrido em virtude da atividade do poluidor, para que seja caracterizado o nexo causal e, conseqüentemente, o dever de reparação do dano ambiental.

Dessa forma, ainda que não haja culpa do agente, responderá este pelo dano causado, uma vez provado o nexo de causalidade entre a atividade por ele prestada e o dano ambiental, sendo necessário, portanto, a existência dos pressupostos da responsabilidade civil para a caracterização do dano ambiental (evento danoso e nexo de causalidade).

Assim, como aponta José Afonso da Silva, a responsabilidade civil é a que impõe ao infrator a obrigação de ressarcir o prejuízo causado por sua conduta ou atividade, podendo ser essa contratual, por fundamentar-se em um contrato, ou extracontratual, por decorrer de exigência legal (responsabilidade legal) ou de ato ilícito (responsabilidade por ato ilícito), ou até mesmo por ato lícito (responsabilidade por riscos). A tendência da doutrina é não aceitar as excludentes de responsabilidade, como caso fortuito, força maior, proveito de terceiro, licitude da atividade ou culpa da vítima) (SILVA, 2007, p. 313-315).

Para entender os limites da assunção de riscos pelo empreendedor, é imprescindível analisar duas teorias: a teoria do risco integral e a teoria do risco criado.

Segundo Annelise Monteiro Steigleder (2004, p. 198), a teoria do risco integral estabelece que todo e qualquer risco conexo ao empreendimento deverá ser integralmente internalizado pelo processo produtivo, devendo o responsável reparar quaisquer danos ambientais que tenham conexão com a sua atividade. Por sua vez, a teoria do risco criado, procura vislumbrar, dentre todos os fatores de risco, aqueles que, por apresentar efetividade, estão aptos para gerar situações lesivas, e assim, impor responsabilidades. Ainda segundo a autora, a teoria do risco integral, inclusive, vem prevista na própria Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), visto que, em seu artigo 14, § 1º, estabelece que o regime de responsabilidade é aplicável a qualquer atividade que gere dano ambiental, e não apenas às perigosas.

Além disso, é importante ressaltar que a Lei Federal nº 6.938/81 ampliou o rol de sujeitos responsáveis por danos ambientais, já que a responsabilização pelos danos ambientais pode alcançar todos, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental (DERANI, 2001).

Estamos a falar do conceito de poluidor direto e indireto, que, em acórdão memorável, o Ministro Herman Benjamin destaca como sendo: “(...) quem faz, quem não faz quando deveria fazer, quem não se importa que façam, quem cala quando lhe cabe denunciar, **quem financia para que façam** e quem se beneficia quando outros fazem”.⁴ Ou seja, a responsabilidade ambiental na esfera civil pode ser imputada tanto ao poluidor direto quanto indireto.

Segundo os autores Fernanda Crippa e Marcelo Buzaglo Dantas (2019), poluidor direto e indireto é todo aquele que de alguma forma contribui com a degradação da qualidade ambiental:

A PNMA institui ainda o conceito legal de poluidor, consistente na “pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental” (inciso IV). Ou seja, é todo aquele que de alguma forma contribui com a degradação da qualidade ambiental, estando caracterizado o nexó de causalidade entre sua conduta, comissiva ou omissiva, e o dano. Justifica-se a imposição de responsabilidade a todos que contribuíram de modo direto e indireto para a ocorrência do dano ambiental, na medida em que as dificuldades são grandes para a determinação do seu autor, em razão de que, comumente, há uma pluralidade de ações e de sujeitos envolvidos na sua ocorrência. Assim, evita-se que danos ambientais fiquem sem reparação (CRIPPA; DANTAS, 2019, p. 156-7).

Dessa forma, havendo mais de um poluidor para o mesmo dano, subsiste entre eles a responsabilidade solidária, de modo que a vítima do dano ambiental, ou aquele que a lei autorizar, pode escolher um, ou mais de um, dentre os poluidores, para a efetiva reparação do dano ambiental, cabendo ao que pagar a integralidade do dano a possibilidade de ação de regresso contra os demais corresponsáveis.

Assim, a responsabilidade civil objetiva ambiental orienta-se pela teoria do risco da atividade, pela qual se entende que toda pessoa que exerce alguma atividade, gerando danos, deve ser obrigada a repará-lo, ainda que sua conduta seja isenta de culpa (LEITE e AYALA, 2012).

Isso significa dizer que quem danificar o meio ambiente tem o dever jurídico de repará-lo. Dessa forma, presente, pois, o binômio dano/reparação, não se pergunta a razão da degradação para que haja o dever de indenizar e/ou reparar. Não interessa que tipo de obra

⁴ Superior Tribunal de Justiça. REsp 1071741/SP, Rel. Ministro HERMAN BENJAMIN, SEGUNDA TURMA, julgado em 24/03/2009, DJe 16/12/2010, grifamos.

ou atividade seja exercida pelo que degrada, pois não há necessidade de que ela apresente risco ou seja perigosa (MACHADO, 2011).

A referida reparação, por sua vez, poderá ocorrer de duas formas: (i) via restauração natural ou *in specie*; e (ii) via indenização pecuniária.

A restauração natural ou *in specie*, é considerada a modalidade ideal, já que, nesse caso, haverá a restauração natural do bem agredido, cessando-se a atividade lesiva e repondo-se a situação ao *status* anterior ao dano. Contudo, na hipótese de a restauração *in specie* se revelar inviável – fática ou tecnicamente – admite-se a indenização em dinheiro, ou seja, a reparação econômica pelos danos ambientais ocasionados.

Em ambas as hipóteses, o legislador impõe ao poluidor um custo, no qual se pretenderá cumprir, a um só tempo, dois objetivos principais: dar uma resposta econômica aos danos sofridos pela vítima (o indivíduo e a sociedade) e dissuadir comportamentos semelhantes do poluidor ou de terceiros. A efetividade de um e de outro depende, diretamente, da certeza (inevitabilidade) e da tempestividade (rapidez) da ação reparatória (MILARÉ, 2018).

Além disso, a imputação da responsabilidade ambiental na esfera civil, não isenta a imputação da responsabilidade nas esferas administrativa e penal.

1.2. A RESPONSABILIDADE AMBIENTAL ADMINISTRATIVA

Além da responsabilidade civil, poderá ser imputada a responsabilidade administrativa ao infrator que, como se sabe, é regulamentada pela Lei Federal nº 9.605/1998⁵ e pelo Decreto Federal nº 6.514/2008, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Segundo o artigo 70 do referido diploma legal, a infração administrativa é “toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente”, que poderá ser punida com multa simples ou diária, embargo de obra ou atividade, suspensão parcial ou total das atividades, pena restritiva de direitos e reparação do dano causado, entre outras.⁶

⁵ BRASIL. Decreto 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 da outras providências.. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 fev. 1998. p. 1.

⁶ BRASIL. 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 União**, Brasília, DF, 23 jul. 2008. p. 1.

José Afonso da Silva (2007) afirma que deverá ser apurada a infração às normas administrativas, que, caso constatada e confirmada, sujeitará o infrator a uma sanção de natureza também administrativa, que poderá ser advertência, multa simples, interdição de atividade, suspensão de benefícios, etc. (SILVA, 2007, p. 303).

Cumpre-nos mencionar que a responsabilidade administrativa ambiental se caracteriza por constituir um sistema híbrido entre a responsabilidade civil objetiva e a responsabilidade penal subjetiva, visto que além de prescindir de culpa, não dispensa a ilicitude da conduta para que seja ela tida como infracional (MILARÉ, 2018).

No que se refere à imprescindibilidade de demonstração do elemento culpa, é imperioso destacar que muito tem se discutido na doutrina e jurisprudência a respeito. Em que pese alguns órgãos ambientais terem firmado posicionamento pela sua aplicabilidade de forma objetiva, alinhada à responsabilidade civil solidária, muitas cortes, inclusive o próprio Tribunal de Justiça de São Paulo⁷, afirmam tratar-se de responsabilidade de caráter subjetivo.

Recentemente, inclusive, a Segunda Turma do Superior Tribunal de Justiça, quando do julgamento do REsp 1.401.500/PR⁸, firmou posicionamento exatamente nesse sentido ao dar provimento ao referido recurso, por entender ser imprescindível a comprovação da culpa para imputação da responsabilidade administrativa:

PROCESSUAL CIVIL. AMBIENTAL. EXPLOSÃO DE NAVIO NA BAÍA DE PARANAGUÁ (NAVIO "VICUNA"). VAZAMENTO DE METANOL E ÓLEOS COMBUSTÍVEIS. OCORRÊNCIA DE GRAVES DANOS AMBIENTAIS. AUTUAÇÃO PELO INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP) DA EMPRESA QUE IMPORTOU O PRODUTO "METANOL". ART. 535 DO CPC. VIOLAÇÃO. OCORRÊNCIA. EMBARGOS DE DECLARAÇÃO. AUSÊNCIA DE MANIFESTAÇÃO PELO TRIBUNAL A QUO. QUESTÃO RELEVANTE PARA A SOLUÇÃO DA LIDE. (...)

⁷ “EMBARGOS À EXECUÇÃO. São José do Rio Preto. Estância M.I. Multa ambiental. Queimada em imóvel rural. Responsabilidade. A responsabilidade pela infração administrativa é subjetiva e não se confunde com a responsabilidade objetiva de reparação ao meio ambiente. Hipótese em que a pequena extensão da área atingida (aproximadamente 15.000m2) e a ausência de interesse do autor na queimada afastam a conclusão de que o embargante teria agido com culpa. Responsabilidade subjetiva não demonstrada. Procedência dos embargos. Recurso da Fazenda desprovido.” (TJSP, 1ª Câmara Reservada ao Meio Ambiente, Apelação nº 0045082-58.2012.8.26.0576, Relator: Des. Torres de Carvalho. DJ: 26.03.2015, Disponível em: <https://esaj.tjsp.jus.br/cjsg/resultadoCompleta.do>. Acesso em: 10 mar. 2020).

“EMBARGOS À EXECUÇÃO. Tupã. Multa ambiental. Queimada em imóvel rural usado para pastagem de gado. Responsabilidade. 1. Infração. Responsabilidade. A responsabilidade pela infração administrativa é subjetiva e não se confunde com a responsabilidade objetiva de reparação ao meio ambiente. Hipótese em que o horário de ocorrência do incêndio, a extensão da área e sua utilização para pastagem afastam a conclusão de que o embargante teria agido com negligência permitindo o alastramento do fogo em sua propriedade. Responsabilidade subjetiva não demonstrada. 2. Honorários. Os honorários foram fixados em 15% do valor atribuído à causa e não são excessivos. Ficam mantidos. Procedência dos embargos. Recurso da Fazenda desprovido.” (TJSP, 1ª Câmara Reservada ao Meio Ambiente, Apelação nº 0000361-24.2011.8.26.0069, Relator: Des. Torres de Carvalho. DJ: 31.07.2014, Disponível em: <https://esaj.tjsp.jus.br/cjsg/resultadoCompleta.do>. Acesso em: 10 mar. 2020).

⁸ STJ. RECURSO ESPECIAL REsp 1.401.500/PR. Relator: Ministro Herman Bejamin. DJ: 16.08.2016. Disponível em: <https://scon.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?livre=1.401.500%2FPR&b=ACOR&thesaurus=JURIDICO&p=true>. Acesso em: 10 mar. 2020.

3. Cabe esclarecer que, no Direito brasileiro e de acordo com a jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça, a responsabilidade civil pelo dano ambiental, qualquer que seja a qualificação jurídica do degradador, público ou privado, proprietário ou administrador da área degradada, é de natureza objetiva, solidária e ilimitada, sendo regida pelos princípios do poluidor-pagador, da reparação in integrum, da prioridade da reparação in natura e do favor debilis. 4. Todavia, os presentes autos tratam de questão diversa, a saber a natureza da responsabilidade administrativa ambiental, bem como a demonstração de existência ou não de culpa, já que a controvérsia é referente ao cabimento ou não de multa administrativa. 5. Sendo assim, o STJ possui jurisprudência no sentido de que, "tratando-se de responsabilidade administrativa ambiental, o terceiro, proprietário da carga, por não ser o efetivo causador do dano ambiental, responde subjetivamente pela degradação ambiental causada pelo transportador" (AgRg no AREsp 62.584/RJ, Rel. Ministro Sérgio Kukina, Rel. p/ acórdão Ministra Regina Helena Costa, Primeira Turma, DJe 7.10.2015). 6. **"Isso porque a aplicação de penalidades administrativas não obedece à lógica da responsabilidade objetiva da esfera cível (para reparação dos danos causados), mas deve obedecer à sistemática da teoria da culpabilidade, ou seja, a conduta deve ser cometida pelo alegado transgressor, com demonstração de seu elemento subjetivo, e com demonstração do nexo causal entre a conduta e o dano."**⁹ (STJ. REsp 1.251.697/PR, grifo nosso).

A corroborar o caráter subjetivo da responsabilidade ambiental administrativa, Paulo de Bessa Antunes, na obra "Comentários ao Decreto nº 6.514/2008", afirma que, ainda que grande parte da doutrina admita que o ilícito administrativo ambiental é objetivo, como Paulo Affonso Leme Machado, por exemplo, a lei é expressa ao determinar a apuração da culpa. Assim, a negligência e o dolo são manifestações da conduta subjetiva do agente autor da infração que a Administração Pública pretende punir (ANTUNES, 2010).

Entende-se Administração Pública como todas as pessoas jurídicas de Direito Público, entidades dos entes federais – União, Estados, Distrito Federal e Municípios –, nos limites das respectivas competências institucionais. (SILVA, 2007, p. 303).

Assim, só poderão ser imputadas sanções para aquelas infrações administrativas previstas no Decreto Federal nº 6.514/2008 e nas demais legislações federal, estadual e municipal que definem, cada qual no âmbito de sua competência, as infrações às normas de proteção ambiental e as respectivas sanções.

É o que afirma José Afonso da Silva:

A esse respeito vigora a Lei 9.605, de 12.2.1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. A mesma lei estatui, no seu artigo 72, que as infrações administrativas, levando em conta as circunstâncias de gravidade, antecedentes e situação econômica, são punidas com as seguintes sanções: I- advertência; II- multa simples; III- multa diária; IV- apreensão dos animais, produtos e subprodutos da fauna e flora, instrumentos, petrechos, equipamentos ou veículos de qualquer natureza utilizados na infração; V – destruição ou inutilização do produto; VI- suspensão de venda e fabricação do produto; VII- embargo de obra ou atividade; VIII – demolição de

⁹ STJ. Recurso Especial : REsp 1.251.697/PR, Relator Ministro Mauro Campbell Marques, Segunda Turma, DJ 17.04.2012. Disponível em: <https://scon.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?processo=2011%2F0096983-+OU+201100969836&b=ACOR&thesaurus=JURIDICO&p=true>. Acesso em: 10 mar. 2020.

obra; IX – suspensão parcial ou total de atividades; X- restritivas de direitos, observadas as normas constantes dos §§1º ao 7º. **A legislação estadual e municipal também podem prever sanções administrativas às infrações e suas normas.** (SILVA, 2007, p. 304-305 – grifo nosso).

Em todos os casos de aplicação de sanções administrativas, é obrigatória a instauração do respectivo processo administrativo punitivo, com atendimento ao contraditório, oportunidade de defesa e estrita observância do devido processo legal, sob pena de nulidade da punição imposta, nos termos da Constituição Federal (artigo 5º). Desse modo, instaura-se o processo administrativo punitivo com fundamento em auto de infração, representação ou peça informativa equivalente em que se indiquem o infrator, o fato constitutivo da infração e local, hora e data de sua ocorrência, a disposição legal ou regulamentar em que se fundamenta a autuação, a penalidade a ser aplicada e, quando for o caso, o prazo para a correção da irregularidade e a assinatura da autoridade que lavrou o auto de infração, ou peça equivalente, ou do autor da representação (SILVA, 2007, p. 305).

Para melhor explicar esse trâmite processual, cabe destacar os ensinamentos de José Afonso da Silva:

Instaurado o processo por portaria da autoridade competente, com ciência ao indiciado, passa-se à fase de instrução, para a elucidação dos fatos, produção das provas da acusação e da defesa, incluindo depoimento do imputado, inquirição de testemunhas, perícias e juntada de documentos. Abre-se ao imputado vista dos autos do processo, para a defesa, com ou sem advogado, a seu critério, podendo produzir as provas que entender cabíveis. Encerrada a instrução, a autoridade processante (que pode ser uma só ou uma comissão) elabora o relatório circunstanciado, em que relata o apurado, aprecia as provas, discute o Direito aplicável e, finalmente, apresenta proposta conclusiva no sentido da aplicação de alguma pena ou da absolvição do indiciado. Os autos, instruídos com o relatório, são submetidos à autoridade competente para o julgamento, que pode acolher ou não a proposta do relatório, aplicando a sanção proposta ou outra, ou absolvendo o imputado. Da aplicação da pena sempre cabe recurso para a autoridade administrativa superior à que tenha imposto (SILVA, 2007, p. 306).

Destaca-se, assim, que como em um processo judicial, o processo administrativo punitivo deverá observar todo um trâmite processual, podendo, inclusive, ser objeto de prova pericial, sob pena de afronta a princípios constitucionais elementares: contraditório, ampla defesa e devido processo legal.

Tanto o ajuizamento de uma ação judicial e a instauração de um processo administrativo punitivo não eximem a imputação da responsabilidade na esfera penal.

1.3. A RESPONSABILIDADE AMBIENTAL PENAL

Assim como na responsabilidade administrativa, a Lei Federal nº 9.605/1998, descreveu as condutas reprovadas pela sociedade, cominando as respectivas sanções penais.

Em matéria penal, a responsabilidade ambiental é pessoal e subjetiva, ou seja, depende da comprovação de dolo (intenção) ou culpa (negligência, imprudência ou imperícia) da pessoa física ou jurídica, não havendo interpretações em contrário (MILARÉ, 2018). E, diferentemente da responsabilidade ambiental administrativa, essa questão não é controversa na doutrina e jurisprudência.

A responsabilidade criminal emana do cometimento de crime ou contravenção, ficando o infrator sujeito à pena de perda da liberdade ou a pena pecuniária. Há, portanto, dois tipos de infração penal: o crime e a contravenção (SILVA, 2007, p. 307).

O crime constitui-se de ofensas graves a bens e interesses jurídicos de alto valor, de que resultam danos ou perigos próximos, de onde as duas categorias de crime – de dano e de perigo -, a que a lei comina pena de reclusão ou de detenção, acumulada ou não com multa. A contravenção, por sua vez, refere-se a condutas menos gravosas, apenas reveladoras de perigo, a que a lei comina sanção de pequena monta, prisão simples ou multa. Cabe a lei dizer se trata de crime ou contravenção (SILVA, 2007, p. 308).

Para que seja configurada uma infração penal, é necessário que a conduta praticada se enquadre em um dos tipos penais previstos na Lei Federal nº 9.605/1998 (princípio da legalidade), de tal sorte que não há responsabilidade penal pela simples ocorrência de dano ambiental. Dessa maneira, qualquer infração penal só é tal enquanto assim prevista em lei, diferentemente das infrações administrativas. O princípio da legalidade, aqui, é de aplicação rigorosa. Só é crime aquilo – e somente aquilo - que a lei prescreve como tal. Só é contravenção penal a conduta assim definida em lei. Não há crime e nem contravenção sem lei anterior que assim os defina.

No que se refere às penas, como visto, no sistema brasileiro, o crime é a infração a que a lei comina pena de reclusão ou de detenção, quer isoladamente quer alternada ou cumulativamente com a pena de multa. A contravenção, por sua vez, é a infração penal a que a lei comina, isoladamente, a pena de prisão simples ou de multa ou ambas, alternada ou cumulativamente (SILVA, 2007, p. 308).

Nesse sentido, a Lei Federal nº 9.605/1998 separou os crimes segundo os objetos de tutela, assim: crimes contra a fauna, crimes contra a flora, poluição e outros crimes e crimes contra a Administração Ambiental.

Cabe destacar que a imputação de responsabilidade criminal é de suma importância para a preservação ambiental, visto que, conforme afirma Gilberto Passos de Freitas, o estigma de um processo penal gera efeitos que as demais formas de repressão não alcançam (FREITAS, 2005).

O autor aponta que:

Em face da imperiosa necessidade de se frear a degradação ambiental e lastrado no mandato constitucional citado, que estabeleceu a necessidade da sanção penal para as condutas atentatórias ao meio ambiente e com base no princípio da intervenção mínima, segundo o qual esta proteção deve limitar-se às agressões que provoquem uma lesão intolerável e grave ao bem jurídico, o legislador optou por introduzir no nosso ordenamento jurídico um diploma que reunisse a maioria das infrações penais ambientais dispersas em várias leis, procurando adequá-las a alguns princípios basilares do direito ambiental, dentre os quais se destacam o da prevenção e do poluidor-pagador (FREITAS, 2005, p. 114).

É imperioso destacar que, independente de qual responsabilidade ambiental seja imputada ao agente infrator, haverá sempre a necessidade de reparação do dano ambiental. Ou seja, a composição dos danos ambientais ocasionados incidirá em qualquer uma das três esferas.

1.4. A REPARAÇÃO DO DANO NAS ESFERAS CIVIL, ADMINISTRATIVA E PENAL

Como visto, no caso da esfera civil, o dano será apurado no curso da ação judicial (ação civil pública ou ação popular). Ou seja, confirmada a responsabilidade civil pela prática de um dano ambiental, deverá ser realizada a sua reparação integral de acordo com as melhores técnicas e tecnologias disponíveis, levando-se em conta, sempre, os fatores de singularidade dos bens ambientais atingidos. O fundamento para que a recuperação seja integral encontra guarida no princípio do poluidor-pagador, pelo que o responsável pela degradação deverá internalizar todos os custos com prevenção e reparação dos danos ambientais (STEIGLEDER, 2004, p. 235-236).

Desse modo, na esfera cível a reparação se dá por meio do exercício de pretensão própria, em processo judicial, em Ação Civil Pública e/ou Ação Popular, ou mesmo em ações individuais (caso se trate de danos causados a terceiros), de modo que a definição do dano ambiental resta configura no laudo pericial a ser elaborado por Perito Judicial especializado nomeado pelo Juiz da causa.

Por sua vez, no caso da esfera administrativa, a apuração da infração deverá ser apurada pelo órgão ambiental competente no curso do processo administrativo sancionador; e,

por fim, no caso da esfera criminal, será apurado no curso da ação penal por meio do laudo de constatação do dano ambiental.

Na esfera administrativa, caberá ao órgão ambiental que lavrou a autuação comunicar os entes legitimados para tanto, Ministério Público Federal e Estadual, por exemplo, para que requeiram a reparação do dano na esfera judicial competente. Há vezes, inclusive, que o próprio órgão ambiental da Administração Pública realiza uma análise dos danos ocasionados para subsidiar a propositura de ação pelos entes ministeriais.

Em todos esses casos, buscar-se-á, primordialmente, a restauração natural ou *in specie*, e, apenas na sua impossibilidade de retorno ao *statuo quo*, a via indenizatória, conforme veremos detalhadamente no próximo capítulo de dano ambiental.

Já no que tange à esfera criminal, o objetivo da ação não é propriamente a obtenção de uma indenização do dano causado pelo ilícito, embora isso possa decorrer da afirmação de um juízo condenatório.

O artigo 20 da Lei de Crimes Ambientais estabelece que a “sentença penal condenatória, sempre que possível, fixará o valor mínimo para reparação dos danos causados pela infração, considerando os prejuízos sofridos pelo ofendido ou pelo meio ambiente”.¹⁰ Ou seja, embora não caiba ao Juízo da causa criminal definir o *quantum debeatur*, este pode vir a fazê-lo, caso se mostre necessário para o deslinde da causa. Trata-se dos efeitos civis da sentença penal condenatória.

Nicolao Dino de Castro e Costa Neto, Ney de Barros Bello Filho e Flávio Dino de Castro e Costa, na obra Crimes e Infrações Administrativas Ambientais, afirmam ao comentar o artigo 20:

O dispositivo tem sua matriz no art. 19, I, do Código Penal e no art. 63 do Código de Processo Penal, que tratam dos **efeitos civis da sentença penal condenatória quanto à reparação do dano**. Segundo esta sistemática albergada pelo Direito brasileiro, tal sentença penal é, na esfera cível, um título executivo judicial. (...) **A novidade que o preceito em tela veicula é a de que o juízo penal, “sempre que possível”, poderá inclusive pronunciar-se sobre o *quantum debeatur*, ficando o valor mínimo da indenização devida pelo réu. A finalidade da regra é tornar mais célere a efetivação do princípio do poluidor-pagador.** Com o trânsito em julgado da sentença penal, o valor indenizatório nela fixado é imediatamente exigível, sem prejuízo do que for apurado na liquidação empreendida perante o juízo cível. Este não poderá, entretanto, reduzir o valor estabelecido na instância penal, de modo que o réu deverá perante ela manifestar eventual inconformação com este patamar mínimo (NETO; FILHO; COSTA, 2000, p. 98-99 – grifo nosso)

Assim, com a reforma do Código de Processo Penal de 2008, o legislador permitiu, em qualquer sentença penal condenatória, que o juiz fixe um valor mínimo indenizatório, na

¹⁰ BRASIL. Decreto nº 9.605 de 12 de Fevereiro de 1998, op. cit.

perspectiva do que o art. 20 da Lei dos Crimes Ambientais já estipulava. É o que consta no art. 387, IV, do CPP, *verbis*:

Art. 387. O juiz, ao proferir sentença condenatória:
 (...)

 IV - fixará valor mínimo para reparação dos danos causados pela infração, considerando os prejuízos sofridos pelo ofendido;

Com o trânsito em julgado da sentença penal condenatória, fixado ou não o valor mínimo indenizatório, é possível efetuar a sua liquidação no juízo cível, com o intuito de fixar o *quantum debeatur*, dando base à execução cível. Isso porque a sentença penal condenatória faz coisa julgada no cível, juízo no qual não mais se discute o *an debeatur*, mas somente o *quantum* devido. Possíveis valor mínimos fixados na sentença penal condenatória serão levados em consideração no valor total apurado em liquidação.

A Lei Federal n. 9.099/1995, que dispõe sobre os Juizados Especiais Cíveis e Criminais também estabelece a possibilidade de composição dos danos como fator impeditivo do exercício da ação penal privada. São três as hipóteses que isso pode ocorrer.¹¹

A primeira hipótese quando da representação criminal, em se tratando de ação penal pública condicionada à representação. É o que dispõe o artigo 74 da Lei Federal n. 9.099/1995:

Art. 74. A composição dos danos civis será reduzida a escrito e, homologada pelo Juiz mediante sentença irrecorrível, terá eficácia de título a ser executado no juízo civil competente.
 Parágrafo único. Tratando-se de ação penal de iniciativa privada ou de ação penal pública condicionada à representação, o acordo homologado acarreta a renúncia ao direito de queixa ou representação.

Desse modo, quando se tratar de infração penal de menor potencial ofensivo (contravenções penais e crimes cuja pena privativa de liberdade máxima não for superior a dois anos), em se tratando de ação penal privada ou de ação penal pública condicionada a representação, é possível haver acordo sobre os danos ambientais.

A segunda hipótese, por sua vez, ocorre quando se tratar de um dos requisitos para que seja aceita a transação penal. Ou seja, nas hipóteses em que é cabível a transação penal, o titular da ação poderá propor a transação ao autor da infração criminal (aplicação da Súmula 696 do STF), desde que esse se obrigue a reparar ou repare o meio ambiente. É o que dispõe o artigo 76 da Lei Federal n. 9.099/1995:

¹¹ BRASIL. Decreto nº 9.099 de 26 de Setembro de 1995. Dispõe sobre os juizados especiais cíveis e criminais e da outras providencias. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 set. 1995. p. 15033.

Art. 76. Havendo representação ou tratando-se de crime de ação penal pública incondicionada, não sendo caso de arquivamento, o Ministério Público poderá propor a aplicação imediata de pena restritiva de direitos ou multas, a ser especificada na proposta.

§ 1º Nas hipóteses de ser a pena de multa a única aplicável, o Juiz poderá reduzi-la até a metade.

§ 2º Não se admitirá a proposta se ficar comprovado:

I - ter sido o autor da infração condenado, pela prática de crime, à pena privativa de liberdade, por sentença definitiva;

II - ter sido o agente beneficiado anteriormente, no prazo de cinco anos, pela aplicação de pena restritiva ou multa, nos termos deste artigo;

III - não indicarem os antecedentes, a conduta social e a personalidade do agente, bem como os motivos e as circunstâncias, ser necessária e suficiente a adoção da medida.

§ 3º Aceita a proposta pelo autor da infração e seu defensor, será submetida à apreciação do Juiz.

§ 4º Acolhendo a proposta do Ministério Público aceita pelo autor da infração, o Juiz aplicará a pena restritiva de direitos ou multa, que não importará em reincidência, sendo registrada apenas para impedir novamente o mesmo benefício no prazo de cinco anos.

§ 5º Da sentença prevista no parágrafo anterior caberá a apelação referida no art. 82 desta Lei.

§ 6º A imposição da sanção de que trata o § 4º deste artigo não constará de certidão de antecedentes criminais, salvo para os fins previstos no mesmo dispositivo, e não terá efeitos civis, cabendo aos interessados propor ação cabível no juízo cível.

E, por fim, a terceira hipótese ocorre quando se tratar da suspensão condicional do processo. É o que dispõe o artigo 89 da Lei Federal n. 9.099/1995:

Art. 89. Nos crimes em que a pena mínima cominada for igual ou inferior a um ano, abrangidas ou não por esta Lei, o Ministério Público, ao oferecer a denúncia, poderá propor a suspensão do processo, por dois a quatro anos, desde que o acusado não esteja sendo processado ou não tenha sido condenado por outro crime, presentes os demais requisitos que autorizariam a suspensão condicional da pena (art. 77 do Código Penal).

§ 1º Aceita a proposta pelo acusado e seu defensor, na presença do Juiz, este, recebendo a denúncia, poderá suspender o processo, submetendo o acusado a período de prova, sob as seguintes condições:

I - reparação do dano, salvo impossibilidade de fazê-lo;

Assim, no que tange à reparação do meio ambiente, danificado por fato que também constitua ilícito criminal, podem ser elencadas, além das situações anteriores: (i) a sentença penal condenatória, ocasião na qual o juiz deverá fixar um mínimo indenizatório, tanto nos termos do art. 20 da Lei 9.605/98, quanto do art. 387, IV, CPP; e (ii) a liquidação da sentença penal condenatória, com o escopo de fixar o valor do dano ambiental.

Gilberto Passos de Freitas afirma que é imprescindível a elaboração de auto de avaliação para definição do valor:

De se observar que a composição para a reparação do dano ambiental não é tarefa fácil, considerando que nem sempre representante do Ministério Público dispõe de elementos para, na proposta, sugerir o valor a ser estabelecido. Como anotado, o dano ambiental é de difícil quantificação e muitas vezes o seu alcance somente surge muito tempo após o ocorrido. Daí a importância de que se reveste o auto de avaliação a ser efetuado quando da elaboração do termo circunstanciado, em se

tratando de infração de menor potencial ofensivo ou do inquérito policial nas demais infrações (FREITAS, 2005, p. 134).

É o que estabelece o artigo 17 da Lei de Crimes Ambientais, Lei Federal nº 9.605/1998:

Art. 17. A verificação da reparação a que se refere o § 2º do art. 78 do Código Penal será feita mediante laudo de reparação do dano ambiental, e as condições a serem impostas pelo juiz deverão relacionar-se com a proteção ao meio ambiente.

A fim de entender melhor como se dará essa avaliação e conseqüente precificação, passa-se, a seguir, a expor o que são danos ambientais a fim de delimitar o escopo da pesquisa.

2. CAPÍTULO 2 – CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO DE DANO AMBIENTAL

Antes de adentrarmos no conceito de dano ambiental, vale destacar que dano pode ser entendido como a diminuição, subtração ou destruição de um bem jurídico ou a lesão a um direito ou interesse tutelado pela ordem jurídica (MIRRA, 2002, p. 64).

Nos dizeres de Gilberto Passos de Freitas, o termo *damnum* significa o resultado de uma lesão sofrida por alguém, em decorrência de ato ou fato jurídico atribuído a outrem ou o evento lesivo ao interesse alheio (FREITAS, 2005, p. 49).

2.1. DIVERSOS CONCEITOS DE DANO AMBIENTAL

Muito embora não exista definição normativa de dano ambiental ou de dano ecológico na legislação brasileira, a Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei Federal nº 6.938/1981, oferece uma indicação para o estabelecimento dos respectivos conceitos, a partir da definição de (i) degradação da qualidade ambiental e (ii) poluição, conceitos que, combinados, podem levar a compreender o conceito de dano ambiental (ANTUNES, 2000).

Poluição encontra-se na Lei Federal n. 6.938/1981, que, em seu artigo 3º, inciso III, define como sendo a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, afetando desfavoravelmente a biota, as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, lançando matérias ou energias em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (FREITAS, 2005, p. 59). Degradação ambiental, por sua vez, como estabelece o artigo 3º, inciso II, da referida normativa, é a alteração adversa das características do meio ambiente. Ou seja, trata-se da alteração das características de um ecossistema por meio da ação de agentes externos a ele (FREITAS, 2005, p. 58).

Gilberto Passos de Freitas afirma que não se pode confundir poluição com degradação ambiental, embora tais conceitos sirvam para caracterizar dano ambiental em nossa legislação pátria.

E corrobora Paulo de Bessa Antunes ao afirmar que a degradação da qualidade ambiental é a alteração adversa das características do “meio ambiente”, e a poluição é a degra-

dação da qualidade ambiental que seja “resultante” de atividades que, direta ou indiretamente, (i) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, (ii) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, (iii) afetem desfavoravelmente a biota, (iv) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente ou (v) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (ANTUNES, 2000).

Desse modo, a diferença está no fato de que enquanto a poluição está ligada a uma atividade da pessoa física ou jurídica, tal não ocorre com a degradação que pode se dar por fatores naturais, como inundações, terremotos, incêndios em florestas, etc. (FREITAS, 2005, p. 59).

Pode-se entender, portanto, que, para alguns autores, dano ambiental pode ser entendido como uma categoria geral, que se compõe tanto de poluição como de degradação ambiental. Conceitos, no entanto, que não se confundem.

Desse modo, o dano ambiental é uma categoria geral dentro das qual se inserem diversas outras, quais sejam: (i) dano ecológico, que é a alteração adversa da biota, como resultado da intervenção humana; (ii) danos à saúde; (iii) danos às atividades produtivas; (iv) danos à segurança; e, por fim, (v) danos ao bem-estar e tantos outros que atinjam bens que, integrando o conceito de meio ambiente, não se reduzam à flora, fauna ou minerais (ANTUNES, 2000, p. 181-183).

Para outros autores, contudo, dano ambiental deve ser definido a partir do interesse protegido que foi lesionado.

José Rubens Morato Leite afirma que: “dano ambiental deve ser compreendido como toda lesão intolerável causada por qualquer ação humana (culposa ou não) ao meio ambiente, diretamente, como macrobem de interesse da coletividade, em uma concepção totalizante, e indiretamente, a terceiros, tendo em vista interesses próprios e individualizáveis e que refletem no macrobem” (LEITE, 2011, p. 104).

Desse modo, sob uma perspectiva de bens atingidos, José Rubens Morato Leite e Patryck de Araújo Ayala defendem que dano ambiental consiste em uma expressão ambivalente que “designa, certas vezes, alterações nocivas ao meio ambiente e outras, ainda, os efeitos que tal alteração provoca na saúde das pessoas e em seus interesses” (AYALA; LEITE; 2012, p. 92). Segundo os autores, em uma primeira acepção, significaria uma alteração indesejável ao conjunto de elementos chamados meio ambiente, ou seja, uma lesão ao direito fundamental que todos têm de gozar a aproveitar do meio ambiente de forma apropriada. Já, em segunda concepção, dano ambiental englobaria os efeitos que essa modificação gera na saúde das pessoas e em seus interesses (AYALA; LEITE; 2012, p. 92).

No mesmo sentido afirma Délton Carvalho, ao estabelecer que dano ambiental deve ser entendido como todos os prejuízos patrimoniais ou extrapatrimoniais ocasionados a interesses que tenham por objeto o meio ambiente. Danos estes que podem atingir diretamente o meio ambiente (dano ambiental coletivo), repercutindo na lesão a interesses difusos e coletivos, ou podem consistir em lesões que tenham como fio condutor o meio ambiente e que, por intermédio deste, atingem (indiretamente ou via reflexa) interesses individuais (saúde ou patrimônio) (CARVALHO, 2008, p. 80). Délton Carvalho conclui que:

o dano ambiental consiste em uma noção que integra a lesão a interesses transindividuais e individuais, assim como suas repercussões atingem tanto o meio ambiente natural como os elementos ambientais antrópicos. Essa integração multifacetada fornece amplitude e grande complexidade ao sentido jurídico de dano ambiental como corolário do próprio direito à vida (CARVALHO, 2008, p. 81).

Portanto, o melhor conceito de “dano ambiental” é aquele que engloba não somente os prejuízos causados à natureza (o dano ecológico *stricto sensu*), mas também aqueles causados aos meios cultural e artificial. Assim, deve ser entendido como aquele que consiste na lesão ao meio ambiente, abrangendo os elementos naturais, artificiais e culturais, e aqueles bens de uso comum do povo, juridicamente protegidos (MIRRA, 2002, p. 84-85).

No mesmo sentido é o que estabelece o conceito dado pelo Direito Português, no qual os danos ambientais devem ser entendidos como os danos ecológicos ocasionados pela perturbação global (ex.: diminuição da camada de ozônio, o aumento do teor de CO² na atmosfera), regional (ex.: as chuvas ácidas) ou local (ex.: problemas ambientais ocasionados pelo derrame de petróleo) dos ecossistemas, incluídos a perda do patrimônio genético, que se efetua por meio da extinção das espécies, subespécies ou de genótipos ou ainda da redução da variabilidade intraespecífica das espécies (SENDIM, 1998, p. 71). Desse modo, no Direito Português a noção de dano ambiental corresponde à configuração do ambiente como um bem jurídico unitário que tende a integrar bens jurídicos ecológicos (estado ambientalmente adequados dos componentes naturais do patrimônio natural) e bens culturais como a paisagem (SENDIM, 1998, p.72).

Para a presente pesquisa, utilizar-se-á o conceito dado por José de Ávila Aguiar Coimbra e Mauricio Guetta, que, em trabalho específico sobre o tema, definiram: “dano ambiental é a lesão grave e anormal (não insignificante) de ordem patrimonial e/ou extrapatrimonial ao direito fundamental de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e/ou ao bem ambiental em si considerado” (COIMBRA; GUETTA, 2013, p. 256).

A escolha de tal conceito para nortear a pesquisa se dá, por certo, pela sabida e necessária diferenciação que os autores realizaram entre impacto e dano ambiental, que, conforme

veremos a seguir, não podem ser confundidos, em especial quando se está a falar da imputação da responsabilidade ambiental.

2.2. DIFERENÇA ENTRE DANO E IMPACTO AMBIENTAL

Embora a matéria não seja pacífica em nossa doutrina, a nossa legislação pátria, ao conceituar impacto ambiental, estabeleceu claramente a diferença de tais conceitos à luz do princípio da tolerabilidade.

Com efeito, embora alguns autores, como Annelise Monteiro Steigleder entendam que o menor impacto deve ser considerado dano ambiental, a maior parte da doutrina já tem feito esta distinção.

Veja-se o que afirma a mencionada autora:

Assim, se no paradigma antropocêntrico-utilitarista, forjado pelo pensamento liberal e individualista, a apropriação dos recursos naturais é absoluta, visto que considerados *res nullius*; sob a influência do paradigma biocêntrico, que valoriza a natureza em virtude de sua importância intrínseca, tais recursos tornam-se patrimônio comum da humanidade e qualquer dano tem uma dimensão biológica e ética acentuada, uma vez que o menor impacto, de uma forma ou de outra, estará rompendo um frágil fio da teia da vida. (...) Embora caiba ao Direito transformar a incerteza ecológica em certeza social, deverá aumentar a sua própria flexibilidade, abrindo-se para a possibilidade de funcionar como instrumento de transformação social (STEIGLEDER, 2004, p. 26-27).

E, em sentido oposto, merece destaque o conceito de dano ambiental da autora Érika Bechara, para quem dano ambiental não pode ser confundido com impacto ambiental, *in verbis*: “não é qualquer incômodo ou pequena alteração no ambiente que configura dano ambiental, entendido este como a lesão ao direito da coletividade ao equilíbrio ecológico. Dano ambiental, portanto, não é sinônimo de alteração ambiental, mas sim de comprometimento do equilíbrio ambiental” (BECHARA, 2009, p. 69). E, ainda, os ensinamentos de José Ricardo Alvarez Vianna, de que não é toda atividade em relação ao meio ambiente que importará em dano ambiental. Confira-se:

A averiguação de dano ambiental não deve se circunscrever a limites e padrões preestabelecidos por órgãos administrativos ou fontes normativas. Não raras vezes estes padrões podem não refletir a realidade de certas situações, seja porque orientados por critérios negligentes, seja porque levaram em conta fatores genéricos. Dessa forma, a análise e a averiguação da existência ou não de danos ao meio ambiente devem ser efetivadas com base na hipótese concreta, por meio de exame detalhado e exaustivo acerca de todos os elementos que compõem a realidade subjacente, única forma para se concluir com segurança acerca de eventual comprometimento do equilíbrio ecológico (VIANNA, 2004, p. 130-132).

A corroborar essa assertiva, merece destaque a Resolução CONAMA nº 01/1986, que, em seu artigo 1º, define impacto ambiental como “as alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada pela interferência humana”, oferece uma

solução à questão, visto que nem todo impacto ambiental, à luz do conceito de dano ambiental exposto anteriormente, é considerado um dano ambiental. Pode haver impactos sem que haja dano.¹²

Pensar o contrário é aceitar que toda e qualquer atuação humana, até mesmo o simples existir, é dano ambiental, pois gera impacto no meio ambiente. Não é assim. É preciso fixar determinados limites tolerabilidade (LEMOS, 2008, p. 105). Ou seja, é preciso aferir o grau de tolerabilidade do meio, verificar se o meio tem condições de absorver o impacto (LEMOS, 2008, p. 114-115).

Como afirma Patrícia Faga Iglesias Lemos, para isso, é preciso recorrer ao princípio da tolerabilidade, que deverá ser aplicado à luz de cada caso concreto. Veja-se que não estamos a falar do direito de poluir, mas, sim, da possibilidade de utilizar o recurso ambiental até o limite de tolerabilidade, evitando perdas da qualidade ambiental (LEMOS, 2008, p. 114).

Para Álvaro Luiz Valery Mirra:

o princípio do limite de tolerabilidade, compreendido na sua exata significação, longe de consagrar um direito de degradar, emerge, diversamente, como um mecanismo de proteção ao meio ambiente, tendente a estabelecer um certo equilíbrio entre as atividades interventivas do homem e o respeito às leis naturais e aos valores culturais que regem os fatores ambientais condicionantes da vida (MIRRA, 2002, p. 101-102).

Assim, não é todo e qualquer impacto ambiental que se caracteriza como dano ambiental. Haverá dano ambiental quando a utilização do recurso ambiental ultrapassar o seu limite de tolerabilidade. Ou seja, quando houver lesão ao direito da coletividade ao equilíbrio ecológico, uma lesão ao direito fundamental que todos têm de gozar a aproveitar do meio ambiente de forma apropriada.

2.3. CLASSIFICAÇÃO DE DANO AMBIENTAL

Não obstante as dificuldades inerentes à conceituação de dano ambiental, cabe destacar que muito de sua definição e classificação está atrelada às suas características principais. Vide, por exemplo, o posicionamento de José Rubens Morato Leite e Patryck de Araújo Ayala, para quem, embora o conceito de dano ambiental seja amplo, genérico e de certa forma até vago, a sua definição possui o diferencial de abordar a questão sob dois aspectos,

¹² BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

englobando tanto os efeitos dos danos ambientais sobre a natureza, como também em relação às pessoas (LEITE; AYALA, 2012).

Para os referidos autores, a classificação dos danos ambientais deve levar em conta fatores como a amplitude do bem protegido, a reparabilidade e o interesse envolvido, a extensão do dano e os interesses objetivados (LEITE; AYALA, 2012).

Assim, segundo eles, os danos ambientais podem ser classificados de acordo com a amplitude do bem protegido em: (i) dano ecológico puro ou restrito, que consiste em prejuízos que atingem especificamente bens naturais do ecossistema; (ii) dano ambiental *latu sensu*, que é aquele que atinge interesses difusos da coletividade, afetando o meio ambiente em seus aspectos tanto naturais, quanto culturais e artificiais; e (iii) dano ambiental individual, que são aqueles danos afetos ao proprietário do bem, ou seja, ao microbem.

No que é atinente à reparabilidade e ao interesse envolvido, os referidos autores defendem que o dano ambiental pode ser de reparabilidade direta, quando diz respeito a direito individual, relativo ao microbem, sendo a indenização devida ao próprio interessado que sofreu a lesão; ou de reparabilidade indireta, quando afeta interesses difusos, coletivos ou diretos individuais de dimensão coletiva, relativo ao macrobem, cabendo a reparação ao bem ambiental afetado.

Por sua vez, quanto à extensão, o dano ambiental pode ser patrimonial, quando afeto ao bem ambiental lesado, ou extrapatrimonial ou moral, quando este se refere aos valores psíquicos, englobando a sensação de perda, o desconforto ocasionado ao indivíduo ou à sociedade, em virtude da lesão ao meio ambiente. Segundo Patrícia Faga Iglesias, o dano ambiental extrapatrimonial ainda pode se subdividir em objetivo, aquele que atinge interesse ambiental difuso, e subjetivo, que atinge o interesse individual, o chamado dano reflexo (LEMOS, 2008, p. 120).

Já quanto aos interesses objetivados, José Rubens Morato Leite e Patryck de Araújo Ayala afirmam que os danos ambientais podem ser ainda classificados:

Figura 1 - Elaboração da autora da classificação de dano ambiental

Quanto à amplitude do bem protegido:	Quanto à reparabilidade e interesse envolvido:	Quanto à sua extensão:	Quanto aos interesses objetivados:
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Dano ecológico puro</u>: danos que atingem, de forma intensa, bens próprios da natureza, em sentido restrito (componentes naturais e essenciais do ecossistema). • <u>Dano ambiental lato sensu</u>: concernente aos interesses difusos da coletividade, abrangeria todos os componentes do meio ambiente, em uma concepção unitária. • <u>Dano individual ambiental ou reflexo</u>: o objetivo é a tutela dos interesses próprios do lesado, relativos ao microbem ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Reparabilidade direta</u>: diz respeito a interesses próprios individuais e individuais homogêneos e apenas reflexos com o meio ambiente e atinentes ao microbem ambiental. O interessado que sofreu lesão será diretamente indenizado. • <u>Reparabilidade indireta</u>: diz respeito a interesses difusos, coletivos e eventualmente individuais de dimensão coletiva, concernentes à proteção do macrobem ambiental e relativos à proteção do meio ambiente como bem difuso, sendo que a reparabilidade é feita ao bem ambiental de interesse coletivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Dano patrimonial ambiental</u>: relativamente à restituição, à recuperação, ou à indenização do bem ambiental lesado. Salienta-se que esta concepção de patrimônio difere da versão clássica de propriedade, pois o bem ambiental, em sua versão de macrobem, é de interesse de toda a coletividade. • <u>Dano extrapatrimonial ou moral ambiental</u>: tudo que diz respeito à sensação de dor experimentada. Ou seja, todo o prejuízo não patrimonial ocasionado à sociedade ou ao indivíduo, em virtude da lesão ao meio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Dano ambiental de interesse público</u>: Interesse da coletividade em preservar o macrobem; • <u>Dano ambiental de interesse individual</u>: Interesse particular individual próprio relativo às propriedades das pessoas e a seus interesses (microbem).

Fonte: Ayala e Leite (2012, p. 94-95).

No mesmo sentido, Gilberto Passos de Freitas classifica os danos ambientais de acordo com a sua amplitude, reparabilidade, extensão e efeitos. No que tange à amplitude do bem protegido, o dano ambiental poder ser classificado em dano ecológico puro, dano ambiental amplo ou dano ambiental individual ou reflexo (parcial). Quanto à reparabilidade e ao interesse envolvido, o dano pode ser: de reparabilidade direta e de reparabilidade indireta. A primeira é a ideal, consiste na recomposição, restauração ou recuperação do meio ambiente lesado. A segunda consiste no pagamento em dinheiro, numa reparação econômica, quando inviável a recomposição. É uma forma indireta de sanar o dano (FREITAS, 2005, p. 52).

No que diz respeito aos interesses objetivados na tutela jurisdicional pretendida, o dano ambiental pode ser classificado em dano ambiental de interesse da coletividade e dano ambiental de interesse individual, sendo que o primeiro afeta uma pluralidade difusa de bens

e o segundo atinge uma pessoa ou conjunto individualizado de bens (FREITAS, 2005, p. 53).

Quanto aos efeitos, o dano ambiental pode ser considerado em face das consequências que acarreta, quais sejam, patrimoniais, aqueles decorrentes das perdas e danos derivadas da lesão, como o custo da reparação, e extrapatrimoniais, consistentes na privação sentida pela coletividade no que diz respeito à diminuição da qualidade de vida. A esta espécie dá-se o nome de dano social (FREITAS, 2005, p. 54).

Por sua vez, Délton Carvalho defende que o dano ambiental detém várias dimensões jurídicas, de modo que a sua classificação pode se referir aos interesses lesados (dano ambiental individual ou dano ambiental coletivo) ou à natureza do bem violado (dano ambiental patrimonial ou extrapatrimonial). Leia-se danos ambientais individuais ou reflexos como os danos ambientais que, ao atingirem o meio ambiente, lesam “por ricochete” a esfera de direito do indivíduo em seu patrimônio ou saúde. Tal espécie de dano ambiental configura-se como aqueles prejuízos que, atingindo o meio ambiente de forma imediata, repercutem de forma mediata na esfera individual de particulares (saúde, patrimônio ou bem-estar) ou lesam o ente público (bens públicos), singularmente considerado (CARVALHO, 2008, p. 82-83).

Já os danos ambientais coletivos são aqueles que dizem respeito aos sinistros causados ao meio ambiente em si, sem a necessidade de qualquer comprovação de repercussão lesiva à esfera de interesses humanos. Esse preceito parte do pressuposto de que a lesão ao ambiente, em si, já viola as condições e a qualidade de vida humana, atingindo negativamente os interesses transindividuais, que envolve o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e bem comum do povo (CARVALHO, 2008, p. 82).

Por sua vez, o dano ambiental patrimonial para a sua configuração leva em consideração a natureza do bem ambiental lesado. Já o bem extrapatrimonial, também conhecido como moral, consiste nos prejuízos de valores de ordem espiritual, ideal e moral ocasionados aos indivíduos (aspecto subjetivo) ou à sociedade (aspecto objetivo), em razão dos danos ocasionados ao meio ambiente (CARVALHO, 2008, p. 83).

O autor Délton Carvalho se destaca por categorizar uma nova modalidade de danos ambientais: os danos futuros. Segundo ele, o dano ambiental futuro consiste na operacionalização pragmático-sistêmica do princípio da equidade intergeracional e dos princípios da precaução e prevenção, visto que se avalia não apenas as dimensões temporais do passado ou presente, mas também a estrutura sistêmica e dos processos de tomada de decisão jurídica, condições estas semânticas para a observação e formação de vínculos com o horizonte futuro

(CARVALHO, 2008, p. 125). Assim, estamos a falar dos danos imprevisíveis e futuros que, assim como os danos presentes, devem ser indenizados.

Por fim, além das categorizações anteriores, cabe destacar os ensinamentos do autor Álvaro Luiz Valery Mirra, para quem os danos ambientais devem ser classificados de acordo com as categorias tradicionais do direito civil e administrativo. Confira-se:

Podem, dessa forma, ser materiais, traduzindo-se na destruição ou alteração dos bens particulares ou públicos (p.ex. corrosões, degradações e sujeiras em móveis e imóveis) ou na imposição de outro prejuízo econômico qualquer aos seus detentores (p.ex. dano emergente e lucro cessante decorrentes da contaminação de plantações por águas poluídas ou pesticidas; da deterioração de produtos e mercadorias por fumaças; da perda de clientela pela poluição do ar ou de um curso d'água das proximidades; ou da diminuição de ganhos de uma estância turística pela redução de turistas afugentados pela degradação de praias, paisagens e sítios naturais); morais, em decorrência da perda de um animal ou de uma árvore que tenha valor de afeição para o seu proprietário ou do comprometimento da imagem de uma ou mais cidades de uma região atingida por altos níveis de poluição; e corporais (no caso dos indivíduos), consistentes em uma agressão à integridade física ou à saúde das vítimas (p.ex., uma doença respiratória causada pela poluição atmosférica), englobando as despesas médicas e os prejuízos resultantes da incapacidade de trabalho temporária ou permanente da vítima (dano material), além de eventual lesão psíquica pelo sofrimento acarretado (dano moral). (...) Em todas essas situações, cumpre ressaltar, para abrir a via da reparação o dano “por intermédio” do meio ambiente deve preencher invariavelmente as três condições comuns a todo dano reparável. Ele deve ser certo – atual ou futuro – e não eventual; direto, ainda que mediato; e pessoal, tendo na vítima um sujeito de direitos (MIRRA, 2002, p. 70-73).

Nota-se, portanto, que a melhor classificação é aquela adotada por José Rubens Morato Leite e Patryck de Araújo Ayala, que classificam os danos ambientais de acordo com a amplitude do bem protegido, a reparabilidade e o interesse envolvido, a sua extensão, e por fim, os interesses objetivados. Cabe destacar que, independentemente do tipo de dano ambiental que estamos a falar, em todos estes casos será imprescindível a sua reparação, que, conforme veremos a seguir, deve primordialmente se dar pela reparação *in natura*.

2.4. MODALIDADES DE REPARAÇÃO DO DANO AMBIENTAL

Como se sabe, quando se trata de dano ambiental, a regra geral é a reparação ao status a quo ante. Ou seja, a reposição do patrimônio do prejudicado na mesma posição em que se achava, seja na reconstituição ou recuperação do meio ambiente, sempre fazendo cessar a atividade lesiva e revertendo-se a degradação ambiental.

Leia-se restauração, como sendo a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua conduta original”, e por recupera-

ção a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original” (FREITAS, 2005, p. 67).

Nesse sentido, merecem destaque as definições legais do artigo 2º, incisos XIII e XIV, da Lei Federal nº 9.985/2000,¹³ que regulamentam o artigo 225 da Constituição Federal:

XIII - recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

XIV - restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.

Feita essa distinção, é possível afirmar que a reparação pode ocorrer de duas formas: a reparação *in natura* e a reparação indenizatória. A reparação *in natura*, como o próprio nome diz, trata-se da reconstituição, recuperação ou recomposição do bem lesado à situação anterior. Contudo, como nem sempre esta modalidade de reparação é possível ou se mostra suficiente, surgiu a reparação indenizatória. Esta, como o próprio nome diz, consiste na fixação de uma indenização ou na realização de obras necessárias para a minimização das consequências provocadas, e só deve ser aplicada com impossível a reconstituição ao status a quo. (FREITAS, 2005, p. 68-69)

Desse modo, busca-se a reparação do dano ambiental à luz dos princípios do poluidor-pagador e da reparabilidade integral, ambos princípios estruturantes do Estado de Direito Ambiental, que impõem ao poluidor e ao predador da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e em sua integralidade.

Com efeito, por intermédio do princípio do poluidor pagador, permite-se que externalidades ambientais, ou seja, os custos das medidas de proteção ao meio ambiente, repercutam nos custos finais de produtos e serviços cuja produção esteja na origem da atividade poluidora (artigo 4º, inciso VII, da Lei Federal nº 6.938/1981).

O princípio do poluidor pagador está normatizado em diversos diplomas, mas inicialmente surgiu na Declaração do Rio de Janeiro que, em seu princípio nº 16¹⁴, estabelece: “as autoridades nacionais deveriam fomentar a internalização dos custos ambientais pelo

¹³ BRASIL. 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 União**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Seção 1, p. 1.

¹⁴ ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Declaração do Rio), adotada de 3 a 14 de junho de 1992.

poluidor ou degradador, e o uso de instrumentos econômicos que impliquem que o poluidor deve, em princípio, arcar com os custos da degradação ambiental”.

Por sua vez, o princípio da reparabilidade integral impõe ao degradador o dever-agir de reparar o dano em sua integralidade, visto a sua função preventiva, precaucional, pedagógica e dissuasória (LEITE; AYALA, 2012).

Para que dê lugar à reparação, de outra parte, o dano deve submeter-se a determinadas condições. Primeiro, o dano deve ser certo quanto a sua existência. A certeza relaciona-se não somente ao caráter atual do dano, vale dizer, aquele já iniciado ou consumado, mas também ao dano futuro se ele parece como inevitável, ainda que a sua extensão seja momentaneamente indeterminada. Ao dano certo opõe-se o dano eventual, o qual não dá direito à reparação, em virtude de ser um prejuízo hipotético (MIRRA, 2002, p. 65).

Assim, nos casos de situações manifestamente irreversíveis, a alternativa que deve ser aplicada é a compensação, em condições equivalentes, aos bens ambientais lesados. Trata-se de compensar o patrimônio ambiental com outro correspondente e equivalente. Não sendo possível a restauração da lesão ambiental, tampouco atividade compensatória equivalente, passa-se à última hipótese de reparação ambiental: a indenização pecuniária, que, como se sabe, é difícil de se definir (VIANNA, 2004, p. 141-142).

O sistema de indenização do dano ambiental, por sua vez, tem como pressuposto relevante, dentre outros, o princípio da conservação, e como tal, exige que as sanções em direito ambiental estejam, prioritariamente, dirigidas à reconstituição, à restauração e à substituição do bem ambiental (AYALA; LEITE; 2012, p. 207).

A indenização pecuniária, assim, tem como ponto positivo a certeza da sanção civil e uma função compensatória do dano ambiental. Isso porque, como visto anteriormente, instaurada a Ação Civil Pública a fim de compelir o infrator à reparação do dano ambiental, os valores pecuniários arrecadados em função da lesão ao meio ambiente ficam depositados em um fundo denominado fundo para reconstituição dos bens lesados e são destinados, em última análise, à compensação ecológica. Ou seja, esses valores serão revertidos para a realização de obras de reintegração do bem ambiental, objetivando substituir o bem lesado por outro equivalente (AYALA; LEITE, 2012, p. 209).

Como afirmam os autores José Rubens Morato Leite e Patryck de Araújo Ayala, “a compensação ecológica é, ao lado da restauração natural, uma espécie de reparação do dano ambiental, podendo ser assim classificada: jurisdicional, extrajudicial, preestabelecida e fundos autônomos” (AYALA; LEITE, 2012, p. 209).

Ainda segundo os autores, a compensação ecológica jurisdicional ocorrerá por conta das imposições estabelecidas por meio das sentenças judiciais transitadas em julgado, ao passo que a extrajudicial ocorrerá por conta de um termo de ajustamento de conduta celebrado com as autoridades competentes. Por sua vez, a compensação ecológica preestabelecida ocorrerá quando se tratar de compensação formulada pelo legislador, como a compensação da Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (artigo 36 da Lei Federal nº 9.985/2000), ao passo que os fundos autônomos se tratam de uma forma alternativa de solução de indenizar o bem ambiental (AYALA; LEITE, 2012, p. 209-210).

Em todas essas situações uma questão é de fundamental definição: como reparar em dinheiro o dano ambiental considerando a dificuldade de quantificação monetária dos bens ambientais?

Com efeito, estamos diante de danos a um bem ambiental que possui inúmeras trocas físicas, químicas, energéticas e biológicas que se estabelecem no âmbito dos ecossistemas para a manutenção de sua integralidade, diversidade, e sobretudo do seu potencial evolutivo. Há, assim, uma complexidade de serviços ecossistêmicos envolvidos entre vários organismos (STEIGLEDER, 2004, p. 20-22).

Alguns expedientes que tem sido empregados com frequência na prática, quando se verifica a caracterização de um dano ao meio ambiente, é a avaliação do custo total das obras e trabalhos necessários à recomposição do meio ambiente, com a condenação do responsável ao pagamento do valor correspondente (MIRRA, 2002, p. 326).

Álvaro Luiz Valery Mirra destaca que, nessas hipóteses, não se calcula o valor do dano em si – que é inestimável – mas, diversamente, o valor das obras de restauração do bem e ou sistema ambiental degradado. Assim, nesses casos, verifica-se a dimensão da degradação, para, a partir de então, determinar-se o conjunto de medidas de recomposição e, com isso, calcular o custo envolvido, a quantia a pagar pelo degradador. O dinheiro, uma vez pago, é destinado ao fundo ambiental competente, cujo órgão gestor se encarregará de efetuar a reparação do local atingido (MIRRA, 2002, p. 326).

Outro procedimento que tem encontrado guarida nas Ações Cíveis Públicas é a fixação de uma determinada quantia em dinheiro a fim de compensar, de alguma maneira, a degradação ambiental causada a bens ou sistemas ambientais que, no caso concreto, não são suscetíveis de reparação natural. Ou seja, trata-se de bens ou sistemas que não são capazes de restauração ou de reconstrução (MIRRA, 2002, p. 326).

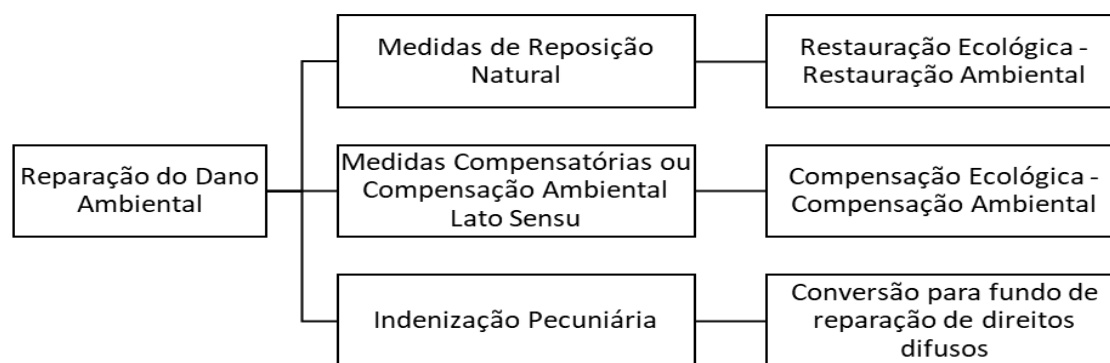
Segundo Álvaro Luiz Valery Mirra, essa solução tem sido adotada, pela jurisprudência, nas hipóteses de morte de exemplares da fauna silvestre. Nesses casos, procede-se ao

cálculo aproximado de número de espécimes abatidos ou destruídos e multiplica-se esse número pelo valor unitário de mercado de um exemplar de espécie correspondente. Com esse resultado, chega-se ao valor total da indenização a ser imposta ao responsável. Exemplo em São Paulo, foi o caso da “passarinhada de Embu”, no qual 5.000 (cinco mil) aves silvestres foram abatidas pelo Prefeito da Cidade e, por meio de Ação Civil Pública movida pelo Ministério Público do Estado de São Paulo, o Tribunal de Justiça de São Paulo determinou o pagamento de indenização a ser calculado com base no valor unitário dos pássaros no meio comercial (MIRRA, 2002, p. 328). No entanto, é necessário destacar que essa metodologia de cálculo considera apenas o valor comercial do dano, desconsiderando, por completo, assim, a importância do papel da passarinhada no ecossistema local de Embu.

Daí surgem as inúmeras dificuldades no sistema jurídico brasileiro, já que, em regra, os critérios de avaliação dos danos ambientais vão depender do bem ambiental lesionado, o que, nem sempre é fácil de quantificar, como veremos nos próximos capítulos.

Para melhor descrever as modalidades de reparação do dano ambiental à luz da doutrina brasileira, cabe destacar:

Figura 2 - Classificação das modalidades de reparação do dano ambiental.



Fonte: Pinho (2010, p. 326).

Cabe destacar que, assim como no Brasil, a prevenção do dano ecológico e a reintegração dos bens ambientais lesados também são aplicados em vários outros ordenamentos jurídicos.

No Direito Norte-Americano, por exemplo, esta opção encontra-se expressa desde a aprovação do §311 do *Federal Water Pollution Control Act* (*Clean Water Act* – FWPCA § 311), onde se adoptou o princípio de que os danos ecológicos (“*natural resources damages*”) devem ser reparados por meio da reposição da situação anterior ao dano ou da reabilitação,

substituição ou aquisição do equivalente dos recursos naturais danificados (“*restoring, rehabilitating, replacing, ou acquiring the equivalent of the damaged natural resources*”), regra esta que, inclusive, foi depois sucessivamente adotada nas demais regras ambientais americanas, como o *Comprehensive Environmental Response and Compensation and Liability Act* (CERCLA § 307) e o *Oil Pollution Act* (OPA § 1006) (PERCIVAL; SCHROEDER, 2012).

Veja-se que, assim como no Brasil, nos EUA, a regra é a restauração natural do dano ecológico, só devendo ser substituída por indenização pecuniária quando se revelar tecnicamente impossível ou substancialmente desproporcional (PERCIVAL; SCHROEDER, 2012).

Assim como no Direito norte-americano, no Direito Italiano, o artigo 18º da Lei 349, de 08.07.1986, estabelece que a reparação dos danos ecológicos se faz de forma específica (VIANNA, 2004, p. 140).

Por sua vez, no Direito Alemão, a regra prevista no § 118 do Projeto de Código Ambiental alemão (*Umweltgesetzbuch*), desenha um sistema geral de responsabilidade por danos ecológicos, que também prevê a obrigatoriedade de reposição da situação anterior como modo adequado de indenização pelos danos causados ao patrimônio natural (*Beeinträchtigung des Naturhaushalts*) (SENDIM, 1998, p. 157).

Já no que diz respeito ao Direito Português, esta opção encontra-se expressa no artigo 48 da Lei nº 11/87, de 07 de abril, conhecida como a Lei de Bases do Ambiente - LBA, onde se determina que o lesante tem o dever de remover as causas da infração e de repor a situação anterior a equivalente. Prevê-se, por outro lado que, caso o lesante não cumpra a referida obrigação no prazo que lhe for indicado, as entidades competentes podem mandar proceder os trabalhos necessários à reposição da situação anterior (nº 02 do artigo 48 da LBA) (SENDIM, 1998, p. 158).

Assim, no Direito Português, quando a restauração dos bens naturais afetados não puder ser total ou parcialmente possível ou revelar-se desproporcional, os danos poderão ser indenizados por meio de uma compensação ecológica. Não se trata da restauração ou reabilitação dos bens naturais afetados, mas, sim, da substituição por bens equivalentes, de modo que o patrimônio natural no seu todo permaneça quantitativamente e qualitativamente inalterado. Assim, trata-se de compensar a natureza com natureza e não com vantagens pecuniárias. Ou seja, de reparar (integralmente) os danos ecológicos nos casos em que a restauração ecológica não se mostrar viável (SENDIM, 1998, p. 187).

Veja-se que, como na maioria dos casos, é praticamente impossível o retorno do meio ambiente ao *status quo*, a reparação por meio da indenização torna uma medida necessária. Contudo, a ausência de critérios legais, torna necessário buscar na economia a base técnica necessária para valoração dos danos ambientais.

Por essa razão, no caso da presente pesquisa, dentre todas as características e classificações do dano ambiental, será objeto de aprofundamento um de seus aspectos mais controvertidos para a satisfação dos princípios do poluidor pagador e da reparabilidade integral: as limitações na valoração dos recursos naturais valoração econômica. Essa dificuldade torna-se evidente diante da grande complexidade dos ecossistemas, ainda não totalmente conhecidos, e da ausência de critérios legais específicos para a sua fixação.

Antes, no entanto, de buscar os métodos econômicos de valoração ambiental existentes na economia, cabe realizar uma breve síntese sobre o surgimento da preocupação de preservação ambiental nos sistemas econômicos.

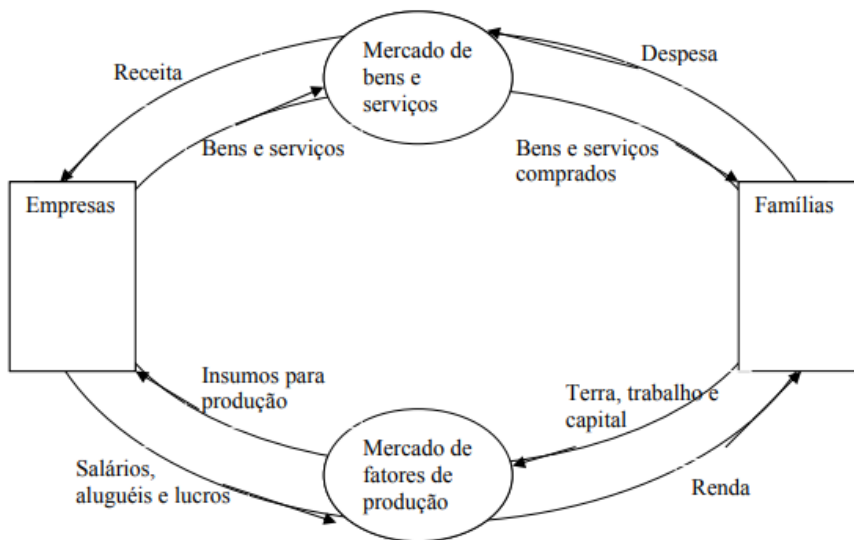
3. CAPÍTULO 3 – ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE

A origem da palavra Economia vem do grego e significa oikos + nomos: casa e normas. Ou seja, surge da ideia de organizar, dar ordem, administrar, prover.

Leia-se Economia como a ciência social, cujo campo de estudo é a sociedade, pouco importando seja ela uma pequena comunidade isolada numa terra remota, ou a sociedade de um país ou mesmo a sociedade mundial, em sua visão globalizante, como existe hoje. O seu surgimento se deve porque os recursos são sempre escassos frente à multiplicidade das necessidades humanas (NUSDEO, 2005, p. 30-31).

Segundo Andrei Domingues Cechin, a melhor forma de representar a Economia é por meio de um diagrama de fluxo circular, que demonstra a relação fundamental entre produção e consumo, e a circulação entre produtos, insumos e dinheiro entre empresas e família, visto que o sistema econômico é um sistema fechado e circular. Fechado, pois não entra nada de novo e não sai nada, e circular, porque circulam dinheiro e bens (CECHIN, 2008, p.19-20). Confira-se

Figura 3 - Diagrama de fluxo circular do sistema econômico.



Fonte: CECHIN, 2008, p. 19.

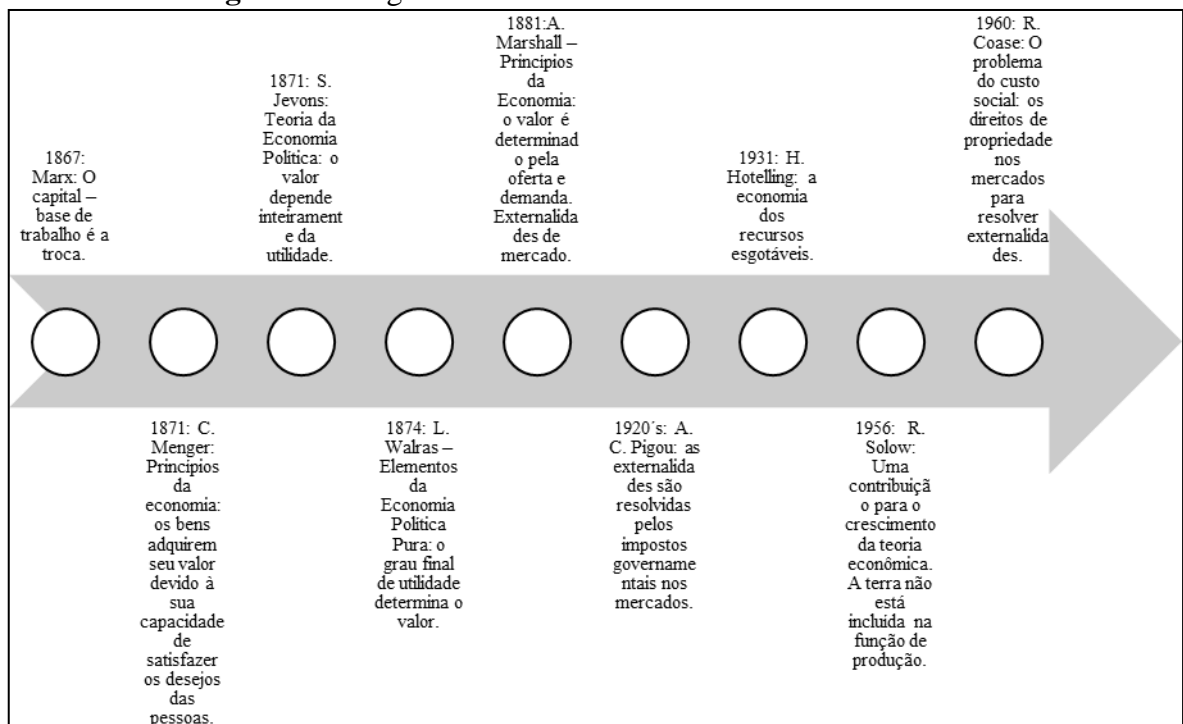
A Economia pode ser representada, portanto, por um fluxo circular em que de um lado há as empresas produzindo bens e serviços a partir da utilização de vários insumos, como trabalho, terra e capital, que são chamados de fatores de produção, e de outro lado as

famílias e consumidoras de todos os bens e serviços produzidos pelas empresas. Há, assim, dois tipos de mercado em que as empresas e as famílias interagem: o mercado de bens e serviços e o mercado de fatores de produção (CECHIN, 2008, p. 19).

Pois bem. Esse sistema econômico, durante muitos anos, funcionou sem considerar a entrada de recursos naturais necessários para a produção, tampouco a saída dos resíduos da produção. Foi apenas por volta da virada dos anos 1960 e 1970 do século XX, que surgem algumas questões relacionadas a natureza e que vão permear o pensamento econômico da época. Por exemplo: como garantir o desenvolvimento econômico diante dos limites ambientais e, como garantir um crescimento econômico constante diante dos crescentes problemas relacionados à escassez de recursos naturais?

Confira-se uma breve linha do tempo do surgimento da questão ambiental na economia, conforme veremos detalhadamente no próximo capítulo:

Figura 4 - Diagrama de fluxo circular do sistema econômico.



Fonte: Gómez-Baggethun, E., et al., 2009.

3.1. SURGIMENTO DA PREOCUPAÇÃO COM A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

A sistemática desde o século XVIII é a de que a riqueza só poderia ser gerada pelo aumento do trabalho. Nessa época, o meio ambiente era compreendido como fonte inesgotável de recursos e sumidouro de resíduos. Com efeito, entre os anos de 1756 e 1763, um

grupo de economistas chamados de fisiocratas¹⁵ – cujo nome significa “domínio da natureza” – concluíram que a origem da riqueza estaria na agricultura (CECHIN, 2008, p. 19).

Anos depois, Thomas Malthus (1766-1834) apresentava uma visão pessimista a longo prazo, principalmente na questão de uso e produtividade da terra. Com a sua lei dos retornos decrescentes, Malthus preconizava que, mesmo colocando muito mais trabalho, considerando-se que a terra agricultável era finita, haveria uma saturação no crescimento possível (menores retornos a cada unidade de trabalho adicionado) (MOURA, 2011).

Por sua vez, John Stuart Mill (1806-1873) considerava que a terra e as águas, além de sua função de prover alimentos, também possuía importante função como fonte de lazer e de satisfação para as pessoas. Essa visão conservacionista já demonstrava a importância da simples existência de uma floresta, mesmo sem fins econômicos (MOURA, 2011).

No entanto, foi só a partir da década de 1970, que o meio ambiente passou a ser reconhecido como um sistema complexo e dinâmico, suscetível aos impactos adversos do crescimento populacional e econômico (ANDRADE, 2008; MUELLER, 1996). Elementos como graves acidentes ambientais, movimentos de contracultura à intensa industrialização e a crise do petróleo favoreceram o debate e a mobilização social por políticas públicas e ações coletivas que protegessem a disponibilidade dos recursos naturais para as futuras atividades humanas (LOUREIRO; PACHECO, 1995).

Com efeito, foi apenas alguns anos mais tarde que os economistas começaram a se interessar realmente pelos problemas ligados à gestão de recursos renováveis, sendo que os primeiros modelos teóricos desenvolvidos durante esta época focalizavam sobretudo no setor da pesca.

Assim, embora o crescimento econômico tenha sido a maior preocupação dos economistas clássicos, quando a crise ambiental se tornou mais evidente, surgem linhas de pensamento econômico quanto à dimensão ambiental.

Com efeito, nos anos de 1960 e 1970, quando a conscientização relativa aos problemas ambientais se elevou à categoria de problemas a serem enfrentados pelas legislações nacionais e objeto de medidas de cooperação internacional, consolidou-se novas linhas de pensamento: a Economia Ambiental e a Economia Ecológica (NUSDEO, 2018, p. 16).

A Economia Ambiental estabelece a inclusão do meio ambiente como apêndice da economia-atividade. O objetivo é encontrar preços corretos para alocação ótima dos recursos

¹⁵ A fisiocracia deixou duas importantes contribuições: (i) a ideia de interdependência entre os vários processos produtivos e de equilíbrio do sistema econômico; e (ii) a representação das trocas econômicas como um fluxo circular de bens e dinheiro entre os vários setores econômicos (CECHIN, 2008, p. 25).

(situação do máximo benefício com o mínimo custo), ou seja, internalizar os custos ambientais a fim de se obter preços que reflitam custos de oportunidade sociais marginais completos (CAVALCANTI, 2010, p. 56).

Assim, a Economia Ambiental surgiu para dar respostas aos desafios colocados pela problemática ambiental e pelas afirmações quanto à incompatibilidade entre o crescimento econômico e a capacidade de suporte do meio ambiente. A partir de critérios metodológicos utilitaristas-individualistas, explica-se o comportamento dos agentes do mercado a partir de uma abordagem microeconômica (NUSDEO, 2018, p. 17).

Por sua vez, a Economia Ecológica parte do ponto de partida de reflexão que o sistema ecológico de sustentação da vida encontra-se cada vez mais ameaçado. Essa corrente, defende que a economia humana seja analisada como parte ou subsistema do todo maior que é a natureza. Segundo essa corrente, o ecossistema é o todo e a economia uma parte (CAVALCANTI, 2010, p. 58).

Vejamos, a seguir, em detalhes, cada uma dessas escolas econômicas, que servirão de base para análise dos métodos de valoração identificados na presente pesquisa no Capítulo 04.

3.2. ECONOMIA AMBIENTAL

A economia neoclássica remonta ao final do século XIX, quando os economistas pregavam o crescimento econômico pelo livre funcionamento dos mercados. Segundo eles, o mercado opera como um mecanismo coordenador e controlador por excelência da economia, de modo que tudo que puder ser expresso em custos e preços convergirá para um equilíbrio que atenda as preferências da sociedade em um determinado momento. Assim, se o mercado atribuir corretamente preços e custos ao meio ambiente e aos benefícios que este proporciona, a questão ambiental também pode vir a ser tratada como uma questão econômica (CARVALHO; MAYER, 1992).

Embora esta escola econômica não tenha se preocupado com a escassez dos recursos naturais, os economistas neoclássicos defendem que a degradação ambiental tem causas e consequências econômicas e que qualquer política que vise dar solução e tratamento a este problema deverá levar em conta a sua abordagem econômica. Desse modo, ainda que o meio ambiente seja imensurável, é melhor mensurar, do que afirmar que este não tem preço (CARVALHO; MAYER, 1992).

Por essa razão, a economia neoclássica diagnostica os problemas ambientais como **falhas de mercado**, visto que este não aloca os recursos sociais de modo a gerar o maior bem-estar social possível (HANDLEY, 2007, p. 42). Segundo Robert Costanza, os primeiros economistas ambientais que tentaram valorar o quanto custava essas “falhas de mercado”, chegaram à conclusão de que o mercado desconsiderava cerca de US\$33 trilhões por ano em serviços prestados de forma gratuita pela natureza (COSTANZA, 1997).

Por sua vez, as **falhas de mercado** podem estar associadas a dois fatores: as externalidades e os bens públicos.

Conforme afirma Ana Maria Nusdeo, as externalidades são os custos ou benefícios cujos ônus ou vantagens recaem sobre terceiros ao invés daqueles que participaram de uma transação de mercado, de modo que podem ser positivas (ex.: proteção ambiental) ou negativas (ex.: poluição). Ao passo que os bens públicos são externalidades positivas caracterizadas por dois elementos específicos: a não exclusividade e a não rivalidade (NUSDEO, 2018, p. 18).

Um exemplo é de uma empresa industrial que polua a água de um rio, que mais adiante será utilizado como matéria-prima de um fábrica de refrigerante. A primeira firma poluiu porque, no caso, não havia nada que a impedisse de fazê-lo. E como a água do rio não tem dono, ninguém reclamaria, ou seja, a qualidade da água não é um problema dela e sim algo externo à empresa. O enfoque neoclássico levaria a afirmar que a externalidade surgiu da falta de definição clara de direitos de propriedade, os quais implicariam no estabelecimento de algum preço a pagar pela poluição causada. Para a outra empresa, ao contrário, a qualidade da água é fundamental, pois é sua principal matéria-prima. A solução desse problema pelos economistas é a negociação entre as partes de modo que caberá à empresa que poluiu incluir no seu custo privado, o custo social (CARVALHO; MAYER, 1992).

Ainda no que se referem às **falhas de mercado**, cabe destacar que existem duas abordagens. A primeira é a de Arthur Cecil Pigou, que defende a ideia de criação pelo Poder Público de uma taxa equivalente ao montante dos custos relativos para as externalidades negativas (NUSDEO, 2018).

Conforme afirma Ana Maria Nusdeo, as taxas pigouvianas representariam uma precificação do Estado à externalidade, que não apenas promoveria a sua correção, como seria aplicada de acordo com a estrutura de custos do agente, a fim de tornar a poluição (uso do recurso como espaço de descarte) mais cara em comparação ao seu controle que, então, passa a ser estimulado. Essa tendência, portanto, segue-se até um ponto de equilíbrio, referido

como poluição ótima, ou nível ótimo de poluição, no qual controlar é mais barato (NUSDEO, 2018, p. 19).

Em 1960, porém, Ronald Coase criticou a abordagem pigouviana por entender que não era necessária tanta intervenção estatal, bastaria a expansão do conjunto de mercados para incluir os “bens de fora do mercado”. Essa expansão, segundo explica Ana Maria Nusdeo, baseia-se na ideia de que a propriedade, nesse caso, designa apenas a possibilidade de transacionar e a oponibilidade aos terceiros desse direito à emissão de poluentes, e não toda a complexidade de faculdades e prerrogativas enfeixadas no direito de propriedade. Assim, segundo Ronald Coase, trata-se do “nível ótimo de poluição”, cuja precificação é feita pelo mercado, por meio de transações, não pelo Poder Público, como propôs Arthur Cecil Pigou (NUSDEO, 2018, p. 20).

Nota-se, portanto, que a economia neoclássica, construída sobre os fundamentos do utilitarismo, individualismo metodológico e equilíbrio, define-se por uma racionalidade de maximização das utilidades individuais com a resultante determinação do uso “ótimo” ou “eficiente” dos recursos naturais. O “uso ótimo” e o “uso sustentável são categorias que atendem a critérios distintos, o de eficiência e o de equidade respectivamente. A questão ambiental então que se coloca para a economia neoclássica é como compatibilizar “otimidade” com “sustentabilidade” (AMAZONAS, 2002, p. 108).

Dessa ideia de uso ótimo e sustentável de Arthur Cecil Pigou e Ronald Coase, surgem duas abordagens dentro da economia neoclássica para solucionar a questão: (i) a economia da poluição, que analisa os recursos ambientais no seu papel de depositário de rejeitos, *outputs* indesejáveis dos processos produtivos; e (ii) a economia dos recursos naturais, que analisa os recursos ambientais no seu papel de matérias-primas, de *inputs* para os processos produtivos (AMAZONAS, 2002, p. 109).

A economia de poluição, criada por Arthur Cecil Pigou em 1920, é um desdobramento direto da economia neoclássica do bem-estar (*welfare economics*) e dos bens públicos. Fundamenta-se, entre outros elementos, na distinção entre custos ou benefícios privados e sociais, dado pelo fato de que a atividade econômica privada pode gerar custos ou benefícios que são transferidos socialmente. Assim, por não ser de uso exclusivo, ao utilizarem um bem público em seu benefício privado, os indivíduos podem gerar custos ou benefícios a terceiros, ou seja, custos ou benefícios que são externalizados socialmente. Assim, a economia da poluição entende o ambiente como bem público de uso comum e os danos ambientais como externalidades negativas (AMAZONAS, 2002, p. 109-110).

É o que afirma Maurício de Carvalho Amazonas:

Essa assimetria entre os custos privados dos custos sociais, a economia neoclássica classifica como um problema de “falha de mercado”, razão pela qual propõe-se a correção desses “desvios” por meio de mecanismos institucionais de controle, como a taxação, por exemplo. Para a economia neoclássica, os valores econômicos que se formam no mercado – na forma de preços de mercado – são expressões de utilidades dos indivíduos, das preferências dos individuais que são manifestas pela “disposição –a –pagar” (*willingness-to-pay*) por um dado bem. O fato é que a economia neoclássica vai tratar os bens e serviços ambientais, que não possuem preços de mercado e têm seus valores definidos por estes mesmo critério utilitarista-individualista. O que a economia neoclássica buscará, então, é procurar identificar os valores ambientais atribuídos, em termos monetários, pelos indivíduos, através de sua disposição-apagar (AMAZONAS, 2002, p. 112).

O referido autor, ainda, faz uma crítica a essa teoria, por entender que os indivíduos não possuem conhecimento suficiente para manifestar em suas preferências valores que correspondam ao atendimento da sustentabilidade ambiental e à justiça para com as gerações futuras (AMAZONAS, 2002, p. 113).

Por sua vez, a economia dos recursos naturais, elaborada por Hotelling, em 1931 (“*The economics of exhaustible resources*”) foi construída para tratar dos aspectos da extração e exaustão dos recursos naturais ao longo do tempo. Segundo Hotelling, uma vez que um estoque de recurso natural pode ser extraído hoje ou preservado para extração futura, a questão da utilização dos recursos naturais é um problema de alocação intemporal de sua extração, alocação esta que, inclusive, seria determinada com base na maximização dos ganhos obtidos com a extração do recurso ao longo do tempo, através do conceito de custo de oportunidade e do procedimento de desconto dos valores ambientais futuros a valor presente, determinando-se, assim, o nível “ótimo” ou a taxa “ótima” de extração (AMAZONAS, 2002, p. 113).

Em outras palavras, como atesta Maurício de Carvalho Amazonas, como o aumento progressivo da escassez de um recurso gera o aumento de seu preço, há uma tendência de que o valor deste estoque vá crescer, de modo que há, assim, uma motivação para que este estoque não seja extraído agora e sim em algum momento posterior. Ainda, dado que o valor deste estoque é o valor presente de suas vendas futuras, em equilíbrio intemporal, a taxa de retorno segundo a qual este valor deve crescer é nada mais do que a taxa de juros. Assim, estamos a tratar da taxa ótima da extração, conhecida como a regra de Hotelling (AMAZONAS, 2002, p. 114).

Mas a regra de Hotelling encontra limitações nas imperfeições do mercado, que alteraram o conhecimento dos valores futuros. Assim, alguns autores neoclássicos propõem modificações na regra de Hotelling em razão da limitação de formulação básica em, determinar

o uso socialmente ótimo dos recursos visando equacionar as assimetrias sociais intra e intergeracionais existentes nos recursos (AMAZONAS, 2002, p. 118).

Nota-se, portanto, que a Economia Ambiental (Economia Ambiental Neoclássica) utiliza premissas e o referencial teórico neoclássico para explicar a interação entre economia e meio ambiente. Segundo Ademar Ribeiro Romeiro, é também conhecida como sustentabilidade fraca, visto que afirma que há substitutibilidade entre capital natural e capital construído, de modo que a noção de irreversibilidade perde sentido, pois não há perda irreversível em uma situação na qual qualquer perda pode ser reposta sem prejuízos (ROMEIRO, 2003).

Dessa forma, a Economia Ambiental neoclássica se baseia nos conceitos de: (i) referência do consumidor; (ii) escassez relativa dos recursos; (iii) ação limitada do Estado; (iv) substitutibilidade perfeita entre capital, trabalho e recursos naturais; e (v) equilíbrio por meio dos mecanismos de mercado e da internalização das externalidades (CECHIN, 2008).

Isso demonstra que de acordo com essa corrente a restrição imposta pela disponibilidade de recursos naturais ao crescimento econômico existe, mas é apenas relativa e pode ser sempre superada pelo progresso científico e tecnológico e uma concomitante alocação intertemporal ótima da utilização dos recursos através do mecanismo de preços. Ainda de acordo com essa concepção, a solução para o uso mais eficiente e “sustentável” dos recursos será dada pelo melhor funcionamento dos mecanismos de mercado sendo essa a forma mais eficiente de alocá-los. Para que esses bens e serviços possam ser transacionados no mercado devem ser valorados monetariamente (ROMEIRO, 2003).

Segundo Maurício de Carvalho Amazonas, apoiada nos pilares da teoria microeconômica neoclássica, a valoração econômica dos recursos naturais passou a atribuir valores aos bens e serviços ecossistêmicos vinculados à utilidade derivada, direta e indiretamente, do seu uso atual e potencial (AMAZONAS, 2002).

Desse modo, a economia ambiental entende que a valoração dos recursos ambientais deve ser vista sob o método utilitarista-individualista. Ou seja, a definição de valores deve basear-se na racionalidade dos agentes e na sua capacidade de definir consistentemente suas preferências e escolhas. Assim, os métodos criados para apurar essas preferências voltam-se à definição da disposição que teriam para pagar pela preservação, ou pela compensação que aceitariam receber pela perda do recurso ou a dominação de suas qualidades (NUSDEO, 2018, p. 22).

Destaca-se, segundo a teoria da Economia Ambiental Neoclássica, que o meio ambiente é neutro e passivo e seu instrumental está voltado para a mensuração dos impactos negativos causados pelo sistema econômico. O meio ambiente é visto sob a ótica da teoria do valor-utilidade, pela qual os bens têm valor porque têm utilidade, sendo que a medida do valor é dada pela utilidade marginal que este bem proporciona. Para esta escola, a medida exata do valor vai ser dada pelo preço que os bens apresentam no mercado (CAVALCANTI, 2010, p. 53).

Assim, a economia neoclássica não ignorou totalmente o meio ambiente. Havia, nos anos de 60 e 70, a ideia de externalidades. No entanto, essa inclusão foi parcial e fragmentária, visto que ainda se entendia que era possível produzir sem recursos naturais ou que estes eram tão abundantes ou tão facilmente substituíveis que não precisavam fazer parte da produção (CARVALHO, 2010). Por essa razão, surge a Economia Ecológica.

Com efeito, em 1931, analisando o tema da extração e exaustão dos recursos naturais ao longo do tempo, Hotelling analisou o tema da extração e exaustão dos recursos naturais ao longo do tempo. Segundo ele, o valor de depósito do recurso deveria crescer à mesma taxa que a taxa de juros. Já Robert Solow entendia que o importante era a manutenção da capacidade produtiva no futuro, não necessariamente o estoque de recursos naturais. Trata-se, portanto, de uma visão baseada na crença de que o desenvolvimento tecnológico possa solucionar os problemas ambientais e a redução dos estoques de recursos naturais promovidos pelo homem na busca de progresso e incremento de suas condições materiais (NUSDEO, 2018, p. 26).

Por essa razão, a posição de Solow foi considerada “sustentabilidade fraca”, que se define, em síntese, pela manutenção de um consumo constante e de um capital total – isto é, o natural mais o construído – constante. No entanto, essa visão veio a sofrer críticas dentro da própria linha neoclássica, razão pela qual surge, na década de 1990, o critério de “sustentabilidade forte”, que exigiria a manutenção de um capital natural constante (NUSDEO, 2018, p. 27).

Surge, então, uma prioridade à sustentabilidade, enquanto manutenção dos estoques de recursos naturais e, portanto, de sua interação, que é o marco da Economia Ecológica. Alguns autores a chamam de “economia da sustentabilidade” ou “economia da sobrevivência”, justamente por ter seu foco na preservação das oportunidades das gerações futuras (MUELLER, 2007).

3.3. ECONOMIA ECOLÓGICA

A Economia Ecológica define que é necessária uma conexão entre o sistema econômico e o ambiente natural, uma vez que desses derivam a energia e matérias-primas para o próprio funcionamento da economia, e que, uma vez que o processo econômico é um processo também físico, as relações físicas – e, portanto, suas correlações com os recursos ambientais - não podem deixar de fazer parte da análise do sistema econômico, o que a tornaria incompleta para o entendimento deste (AMAZONAS, 2001, p. 88).

Como enfatiza Robert Costanza (1994, p. 111): "a economia ecológica é uma nova abordagem transdisciplinar que contempla toda a gama de inter-relacionamentos entre os sistemas econômico e ecológico". A Economia Ecológica é um campo que procura distinguir-se tanto da Economia convencional quanto da Ecologia convencional definindo-se como um campo transdisciplinar de análise integrada dos dois sistemas, abrigando a multiplicidade de disciplinas envolvidas (AMAZONAS, 2002, p. 88).

Assim, a Economia Ecológica critica o otimismo tecnológico da economia neoclássica, por entender que novas tecnologias não solucionariam qualquer problema de escassez dos recursos naturais (CARVALHO, 2010).

A Economia Ecológica, portanto, irá tratar de três problemas básicos (Costanza et al., 1997): alocação, distribuição e escala. Conseqüentemente tem três objetivos interdependentes: escala sustentável, distribuição justa e alocação eficiente. O tema escala na economia ecológica aborda a questão da capacidade de suporte da natureza, portanto, de seus limites físicos (CARVALHO, 2010). Desse modo, a análise do sistema econômico é realizada a partir dos fluxos materiais e energéticos, uma vez que esses fluxos são os aspectos básicos de todo o sistema, razão pela qual passa-se a estudar conceitos termodinâmicos como a "Lei de Conservação" (Primeira Lei da Termodinâmica) e a "Lei de Entropia" (Segunda Lei da Termodinâmica).

A Lei da Conservação estabelece que a energia não poderia ser criada ou destruída, ao passo que a Lei de Entropia estabelece que a energia avançava inevitavelmente em direção a maiores homogeneidades. Nas palavras de Nicholas Georgescu-Roegen, economista nascido na Romênia e radicado nos EUA, "todos os tipos de energia são gradualmente transformados em calor, e o calor se torna tão dissipado no final que a humanidade não pode mais usá-lo (GEORGESCU-ROEGEN, 1976, p. 8).

Clausius cunhou o termo entropia para a Segunda lei, derivada da palavra grega para transformação, em reconhecimento do fato de que a entropia era uma via de mão única de

mudança irreversível, um aumento contínuo da desordem no universo. Assim, enquanto a Primeira Lei da termodinâmica diz respeito à quantidade, a Segunda Lei diz respeito à qualidade (DALY; FARLEY, 2011, p. 65).

No mesmo sentido, Nicholas Georgescu-Roegen afirma que as leis da termodinâmica são fundamentais para comprovar que o processo produtivo sempre transforma energia de baixa entropia em energia de alta entropia. Ou seja, na natureza nada se cria, nada se perde e tudo se transforma, mas nem tudo se transforma em algo aproveitável pelo sistema. Há perda de eficiência na transformação que pode ser compensada por outros meios, mas a um custo elevado (CARVALHO, 2010).

Leia-se entropia como “uma medida da energia indisponível em um sistema termodinâmico”. “Indisponível” significa indisponível para fazer trabalhos. A energia indisponível também é conhecida como energia ligada e disponível; energia como energia livre. Em outras palavras, entropia significava que em qualquer sistema isolado, a energia e a matéria se moveria em direção a um equilíbrio termodinâmico no qual eles foram igualmente difundidos em todo o espaço fechado (DALY; FARLEY, 2011, p. 65-69).

Para Nicholas Georgescu-Roegen, a ideia de que tanto os bens de capital quanto a força de trabalho são mantidos constantes não deixa de ser uma ficção, pois o processo econômico muda continuamente, quantitativa e qualitativamente máquinas e equipamentos (GEORGESCU-ROEGEN, 1971). Ainda segundo o autor, a entropia é um índice da quantidade de energia disponível em relação à temperatura absoluta do sistema isolado correspondente. Assim, sob o ponto de vista da termodinâmica, o sistema econômico absorve energia de baixa entropia e devolve energia de alta entropia (GEORGESCU-ROEGEN, 1971).

Por essa razão, conclui o autor que é preciso abandonar o paradigma que enxerga o sistema econômico em sua totalidade para dar lugar aos pressupostos da economia ecológica: o uso dos recursos naturais não renováveis deve ser substituído pelos recursos naturais renováveis, assim o meio ambiente terá capacidade de renová-los, e com isso a geração de resíduos de produção e consumo estarão dentro da capacidade de assimilação do meio ambiente e, por fim, a escala de produção deve ser equacionada para ocorrer a justa distribuição de recursos e produtos para toda a sociedade, a fim de se chegar à alocação eficiente dos recursos naturais (GEORGESCU-ROEGEN, 1971).

De fato, se aceitarmos as leis da termodinâmica, toda a natureza do sistema econômico é entrópico. A Primeira Lei da Termodinâmica nos diz que não podemos fazer algo do nada e, portanto, que tudo a produção humana deve, em última análise, basear-se nos recur-

sof fornecidos pela natureza. Esses recursos são transformados através do processo de produção em algo de uso para os seres humanos, e a transformação requer trabalho. Somente baixa entropia ou energia livre podem fornecer trabalho (DALY; FARLEY, 2011, p. 69).

A Primeira Lei também garante que qualquer resíduo gerado pela economia não possa simplesmente desaparecer, mas deve ser contabilizado como parte integrante do processo de produção. E a lei da entropia nos diz que inevitavelmente quaisquer recursos que transformamos algo útil deve se desintegrar, deteriorar, desmoronar ou dissipar-se em algo inútil, retornando na forma de desperdício ao sistema de sustentação que gerou o recurso.

A economia é, portanto, um sistema ordenado de transformação de matérias-primas e energia de baixa entropia em alta entropia, desperdício e energia indisponível, fornecendo aos seres humanos um “fluxo psíquico” de satisfação no processo. Mais importante ainda, a ordem em nossa economia, sua capacidade de produzir e nos fornecer satisfação, pode ser mantida apenas por um fluxo constante de matéria-energia de baixa entropia, e isso matéria-energia útil de alta qualidade é apenas uma fração da massa bruta de matéria-energia da qual a Terra é composta (DALY; FARLEY, 2011, p. 70).

Contudo, foi só nos anos 1980, quando os economistas Herman Daly, Robert Costanza, Richard Norgaard criaram a revista acadêmica *Ecological Economics* e posteriormente a *International Society for Ecological Economics (ISEE)*, que a Economia Ecológica se fortaleceu com base na ideia de que “a economia está imersa na natureza e que, portanto, os processos econômicos serão sempre processos naturais no sentido de que sempre haverá transformações biológicas, físicas e químicas” (ROPKE, 2004, p. 296).

Com efeito, Herman Daly defendia que a economia deve submeter-se à ecologia, de modo que o funcionamento da economia não pode ser pensado ignorando-se ou à revelia das “leis ecológicas”. Herman Daly defendia a ideia de uma “Economia em Estado Estacionário” (*Steady State Economy - SSE*), diante da impossibilidade do *throughput* de recursos materiais e energéticos em sustentar o crescimento econômico e o padrão de vida ao longo do tempo, uma vez que o *throughput* tende a declinar devido à indisponibilidade crescente de recursos de baixa entropia, ao passo que o crescimento econômico demandaria *throughputs* cada vez maiores. Com isso, Herman Daly faz coro com os propugnadores do “crescimento zero” de sua época e chega à proposição da “Economia em Estado Estacionário” (AMAZONAS, 2002, p. 100).

Assim, Herman Daly propõe uma economia com: (i) uma população constante, em um nível populacional que possa desfrutar o bem-estar de maneira sustentável a longo prazo;

e (ii) um estoque de artefatos ou capital constante; e (iii) um *throughput* de matéria e energia que se mantenha no nível mais baixo possível para a manutenção dos dois primeiros itens constantes.

Por sua vez, o trabalho de Howard Odum também se caracteriza pelo propósito de interpretação da economia a partir de seus fluxos físicos materiais e energéticos, tal como Herman Daly. Contudo, foi nas mãos deste autor que foi levada de forma mais radical. Howard Odum estabelece um marco de impacto, no qual desenvolve uma metodologia para uma análise de sistemas em geral, desde simples sistemas físicos e químicos, até sistemas biológicos e ecológicos e sistemas econômicos e sociais, utilizando os fluxos de energia como fator integrador (AMAZONAS, 2002, p. 103-104).

Howard Odum propôs uma "lei geral da energia", segundo a qual a energia incorporada ou emergia é uma medida da qualidade ou do valor de determinado componente do sistema. Assim, Howard Odum desenvolve uma teoria do valor-energia, segundo a qual o valor de um bem ou serviço é dado em última instância pela quantidade de energia direta e indiretamente utilizada em sua produção. Esta é por certo a contribuição mais ousada e polêmica de Howard Odum (AMAZONAS, 2002, p. 105). Ou seja, a energia incorporada pelos organismos (consumidores primários, secundários, terciários e assim por diante) é conhecida como emergia, que é medida em joules e representa a energia disponível (Ex. energia solar) que foi previamente requerida, em forma direta ou indireta, para produzir uma certa entidade biológica.

Pode-se concluir, portanto, que a economia ecológica engloba e transcende os limites entre a economia convencional, economia dos recursos naturais, economia ambiental e ecologia convencional, visto que analisa a economia humana como parte de um todo maior (AMAZONAS, 2001).

3.4. DIFERENÇAS ENTRE A ECONOMIA AMBIENTAL E A ECOLÓGICA

A partir de todo exposto, pode-se concluir que a Economia Ambiental e a Economia Ecológica diferenciam-se no que se refere ao debate de sustentabilidade, no que tange à substituíbilidade do capital natural (NEUMAYER, 1999).

Enquanto a Economia Ambiental defende a abordagem chamada de “sustentabilidade fraca”, visto que assume a substituíbilidade entre capital natural e capital manufaturado, a Economia Ecológica, por sua vez, defende a chamada “sustentabilidade forte”, que sustenta que o capital natural e capital manufaturado devem ser analisados sob o viés de uma relação de complementaridade e não de substituíbilidade (COSTANZA; DALY, 1992).

Com efeito, a Economia Ambiental entende que, com o tempo, os recursos naturais passaram a ser incluídos nas representações de função de produção, mas mantendo a sua forma multiplicativa, o que significa a substituíbilidade perfeita entre capital, trabalho e recursos naturais, e, portanto, a suposição de que os limites impostos pela disponibilidade dos recursos naturais podem ser indefinidamente superados pelo progresso técnico que os “substitui” por capital (ou trabalho) (ROMEIRO, 2011).

Desse modo, no conceito de “sustentabilidade fraca” da abordagem econômica ambiental neoclássica não se reconhece, portanto, as características únicas de certos recursos naturais que, por não serem produzidos, não podem ser substituídos pela ação humana (capital). Para a economia ecológica, portanto, seria preciso adotar o conceito de “sustentabilidade forte”. A rigor, a definição precisa de sustentabilidade ambiental deixa claro que não tem sentido falar em sustentabilidade fraca ou forte e sim, apenas, em sustentabilidade. O consumo de capital natural pode ser irreversível, e a agregação simples com o capital produzido não tem sentido (ROMEIRO, 2011).

A Economia Ecológica é a área de estudo voltada para a análise das relações entre ecossistemas e sistemas econômicos no sentido amplo. Desse modo, é mais do que aplicar o instrumental neoclássico da economia a temas ambientais, a Economia Ambiental já faz isso. A grande diferença entre a Economia Ecologia e a Economia Ambiental, é que a primeira possui uma visão holística que busca uma visão integrada entre economia e meio ambiente (CARVALHO, 2010).

Desse modo, enquanto para a Economia Ambiental o meio ambiente é neutro e passivo, e o seu instrumental está voltado para a mensuração dos impactos negativos causados pelo sistema econômico; na Economia Ecológica há uma abordagem mais pluralista, na qual se procura integrar a contribuição de várias perspectivas teóricas para se enfrentar a problemática ambiental.

No entanto, para Mauricio Carvalho Amazonas, a sustentabilidade forte também restou presente na Economia Ambiental, de modo que os critérios de sustentabilidade propostos na economia neoclássica podem ser agrupados em dois, a sustentabilidade fraca e a sustentabilidade forte (AMAZONAS, 2002, p. 145).

Segundo o autor, ambos critérios de sustentabilidade pecam por suas incongruências com a realidade biofísica. A discussão do critério sustentabilidade fraca traz importantes reflexões a respeito de dois pontos fundamentais: o progresso técnico e a substituição de capital natural por capital reprodutível. E a possibilidade de realização destes é algo posto

em questão, dado os limites a que os recursos ambientais estão sujeitos, tanto a natureza biológica, quanto a natureza física. Já no critério de sustentabilidade forte, tais limites termodinâmicos aparecem de forma muito mais evidente, pois, dada a irreversibilidade no uso dos recursos exauríveis, simplesmente não é possível a manutenção de seus estoques. A sustentabilidade, definida como algum tipo de constância de capital associada ao uso dos recursos naturais, parece com a busca de algo inatingível (AMAZONAS, 2002, p. 145).

Feita essa breve digressão sobre cada uma das escolas econômicas, passa-se ao cerne da Dissertação: os métodos de valoração econômica aplicáveis por cada uma dessas escolas.

4. CAPÍTULO 4 – MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL

Ao se pesquisar os métodos de valoração ambiental observa-se uma grande variedade de classificações, em especial em razão das inúmeras dificuldades de precificação dos recursos e serviços ambientais, visto que, estamos a tratar de bens públicos não excludentes (não se pode privar alguém de consumi-lo) e não rivais (o consumo de um indivíduo não impede o consumo do outro).

Nota-se, ainda, que o grande desenvolvimento dos métodos de valoração ocorreu na década de sessenta, e obteve um desenvolvimento muito significativo nos Estados Unidos a partir dos anos 80, já que se passou a exigir a consideração do valor econômico dos bens ambientais na avaliação *ex post* e *ex ante* (SENDIM, 1998, p. 170).

Com efeito, após o acidente com o Exxon Valdez nos EUA, passou-se a discutir a importância de mensuração dos danos ambientais. Na ocasião, possibilitou-se a inclusão de todos os tipos de lesões decorrentes do dano ao meio ambiente, acarretando uma responsabilização por danos patrimoniais e não patrimoniais. Ou seja, foram calculados todos os valores envolvidos, não apenas o valor de uso (SENDIM, 1998, p. 170).

No caso Exxon Valdez, os economistas se valeram da valoração contingente para verificar o valor em dinheiro que as pessoas estariam dispostas a pagar para proteger os recursos naturais. Na ocasião, chegou-se ao valor de disposição a pagar de R\$ 9 bilhões de dólares (ACKERMAN; HEINZERLING, 2004).

Isso porque há no sistema americano a Lei de Poluição por Óleo (“*Oil Pollution Act*”), que estabelece que a medida dos danos a bens naturais é o custo da restauração, reabilitação, substituição ou aquisição do equivalente ao bem natural lesado, acrescido da diminuição no valor do bem natural lesado, enquanto se processa a reparação, e do custo da precificação dos danos (ALMEIDA; LEITE, 2005, p. 80).

Assim como nos EUA, no Japão, em 1977, foi publicado um trabalho do cientista Kumazaki, que estabeleceu um fator de conversão pelos custos ambientais da degradação – denominado “fator Kumazaki”, no qual se estabeleceu uma escala variável de 1 a 20, em função da complexidade e relevância do ecossistema afetado e da gravidade dos danos, entre outros aspectos (MIRRA, 2002, p. 328-329).

No Brasil, algumas políticas públicas surgiram para tentar mensurar os danos ambientais como veremos no capítulo a seguir. Contudo, o caso da “Passarinhada de Embu” se

destacou por ser um dos primeiros a estabelecer uma solução pouco ortodoxa na quantificação do montante de reparação pecuniária do dano ambiental.

No mencionado caso, em razão da poluição atmosférica provocada pela emissão de substâncias poluentes na realização de queimadas para colheita de cana-de-açúcar, a Escola de Engenharia de São Carlos, no Estado de São Paulo, buscou-se auferir monetariamente a perda de energia decorrente da queima da palha, com base no seu equivalente em litros de álcool produzidos pela cana para se chegar à soma em dinheiro a ser paga pela empresa poluidora, pelos danos provocados aos pássaros. Assim, a indenização foi definida com base no número de hectares queimados na propriedade da demandada, multiplicando pelo preço comercial de 2.048 litros de álcool, apurado como o equivalente em álcool à perda de energia pela queima (MIRRA, 2002, p. 329-330).

Outro caso da metodologia para medir a intensidade de impactos ambientais negativos no Brasil foi apresentada pelo Engenheiro Florestal Luiz César Ribas (1996), no que se refere aos danos ambientais florestais. Segundo ele, o “Modelo de Custos Ambientais Totais Esperados” (Cate), é determinado pela seguinte fórmula:

$$Cate = \frac{Vc + Cd * Fc}{j}$$

De modo que: (i) Vc é o valor comercial da área; (ii) Cd são os custos ambientais para fins de reparação dos danos ambientais diretos, calculados em unidade monetária por unidade de área; (iii) Fc é o fator de conversão dos custos ambientais diretos em indiretos, para efeito de consideração em valores ambientais; e, por fim, (iv) j é a taxa de juros (VI-ANNA, 2004, p. 144).

Desse modo, diante da necessidade de valorar economicamente os bens e serviços ambientais lesionados, surgem vários métodos de valoração econômica, visando atribuir valores quantitativos aos bens e serviços ecossistêmicos. Trata-se de uma tentativa de estimar os efeitos da atividade produtiva sobre o meio ambiente (PINHO, 2010, p. 336).

Para tanto, os autores realizam diversas classificações para avaliar as técnicas de valoração ambiental e as metodologias de valoração econômica do dano ambiental existentes.

No que se referem às técnicas de valoração, Hortência Gomes Pinho aponta que a economia criou o conceito de Valor Econômico Total (“*Total Economic Value – TEV*”) composto por um conjunto de valores menores que abarcam as diferentes possibilidades de uso econômico do meio ambiente. Assim, segundo a autora, o TEV será calculado pela soma do

valor de uso direto ou indireto, com o valor de não-uso e de existência, de modo que esses valores podem ser, assim, definidos:

O valor de uso é atribuído pelas pessoas que diretamente usam ou usufruem, mas, na verdade, todos os seres do planeta usufruem de algum bem ambiental. O valor de uso direto pode ser dividido em uso-produto e uso-consumo, conforme estejam ou não inseridos no mercado. São exemplos, respectivamente, o petróleo e o extrativismo (caça, pesca, etc.). O valor de uso indireto, por sua vez, está relacionado com serviços ecossistêmicos, como a regulação do clima, formação do solo, ciclo de nutrientes, etc.

O valor de não-uso ou opção refere-se ao fato de usuários potenciais estarem dispostos a declinar de benefícios ambientais que podem auferir, a fim de preservar opções futuras ligadas ao bem ambiental. Engloba o valor de herança, que representa a responsabilidade moral ou altruísta de proteger bens ambientais para gerações futuras. Os valores de não uso, para serem aferidos, necessitam da criação de mercados hipotéticos ou a explicitação de preferência para que possam ser avaliados.

O valor de existência representa o valor do ambiente pelo simples fato de existir. Assim, para não usuários, é importante que bens ambientais escassos sejam mantidos intactos e seja considerada a opção de não utilizá-lo economicamente. As pessoas podem optar pela manutenção de um determinado bem ambiental, como, por exemplo, a preservação das araras azuis, mesmo que nunca venham a ter nenhum tipo de benefício com isso (PINHO, 2010, p. 338).

Por sua vez, no que se referem às metodologias de valoração econômica do dano ambiental, a referida autora afirma que a definição da melhor técnica para se chegar ao TEV depende das informações disponíveis (PINHO, 2010, p. 338).

Segundo a autora, o método poderá ser **direto**, realizado por meio de entrevistas junto aos consumidores, visando auferir suas preferências, ou na forma **indireta**, quando se buscam, no mercado, dados que reflitam o comportamento do consumidor. Entre os métodos indiretos, destacam-se: (i) mudança de produtividade; (ii) custo-doença e de perda de rendimentos; (iii) gastos preventivos; (iv) custo de reposição; (v) custo de realocação; (vi) projeção de sombras (*shadow projects*)¹⁶; (vii) custos de viagem; (viii) métodos hedônicos; (ix) valoração contingente; e (x) emergia (PINHO, 2010).

Para José de S. Cunhal Sendim, entre as metodologias indiretas, três merecem destaque: (i) fator de rendimento metodológico (*factor income methodology*): consiste na consideração do bem a avaliar enquanto fator de produção de um outro bem transacionado no mercado; (ii) análise do custo de deslocação (*travel cost analysis*): proposta por Herman Hotellings, consiste em usar o custo dispendido pelos indivíduos para se deslocarem a um sítio onde usufruem de condições ambientais preservadas a fim de inferir o montante que

¹⁶ A *shadow projects* baseia-se nos custos envolvidos em reproduzir artificialmente os bens e serviços do ecossistema, utilizando-se os custos de desenvolvimento de projetos que poderiam substituir esses serviços. Assim, a ideia é de criação de um local, próximo ao local do dano, com as mesmas características ambientais do local que sofreu o dano (PINHO, 2010, p. 346). Os demais métodos veremos a seguir à luz da Economia Ambiental.

estariam disposto a pagar (função de procura) para utilizar o bem ambiental; e (iii) preço hedônico (*hedonic pricing*): consiste em verificar o valor de bens não transacionados no mercado por meio da análise de outras escolhas privadas no mercado (SENDIM, 1998, p. 170-171).

Por sua vez, dentre as metodologias diretas, destaca o autor o método de avaliação contingente, que, diferente das metodologias anteriores, não se tenta encontrar a curva de procura de um bem ambiental em função da procura de outros bens, mas, sim, cria-se um mercado hipotético para o bem que se procura valorar, com base nas preferências dos consumidores em relação ao bem.

Assim, questiona-se: o valor que estariam dispostos a pagar (“*Willingness to Pay – WTP*”) por um determinado bem ambiental ou quanto estariam dispostos a receber (“*Willingness to Accept – WTA*”) em compensação por um dano ecológico. A vantagem dessa metodologia é que além de avaliar o valor de uso, há também uma avaliação do valor de opção e de existência. E, por isso, é considerado, por José de S. Cunhal Sendim, o único método econômico que permite revelar o valor econômico total de um bem ambiental (SENDIM, 1998, p. 172).

Com efeito, destaca o referido autor que, apesar da análise do custo de deslocação ser uma das técnicas mais utilizadas, esta apresenta limitações, visto que só pode ser usada para medir usos recreacionais de bens ambientais localizados numa dada área geográfica, sendo inaplicável, portanto, à estimativa do custo de bens a que não esteja associada uma deslocação. Não pode assim, ser usada para medir o valor de uso não recreativo, de opção ou de existência (SENDIM, 1998, p. 171).

Há, no entanto, autores, que dividem as metodologias de valoração de acordo com cada uma das escolas econômicas vistas no capítulo anterior, que é o que faremos na presente pesquisa.

Desse modo, no que se refere à Economia Ambiental, haveria duas linhas: (i) o método de valor econômico total (valor de uso mais valor de não-uso); e (ii) a análise da quantificação do bem estar sob dois pontos de vistas: do consumidor e da função de produção. Por sua vez, no que tange à Economia Ecológica, haveria as técnicas de precificação da ecologia dos sistemas. Com o objetivo de entender no que concerne cada uma dessas técnicas e os métodos existentes para a sua precificação, adotar-se-á, na presente pesquisa, a descrição de acordo com cada uma das escolas econômicas.

4.1. VALORAÇÃO ECONÔMICA À LUZ DA ECONOMIA AMBIENTAL

Como visto no capítulo anterior, a valoração econômica dos recursos naturais passou a atribuir valores aos bens e serviços ecossistêmicos vinculados à utilidade derivada, direta e indiretamente, do seu uso atual e potencial (AMAZONAS, 2002).

A economia ambiental entende que a valoração dos recursos ambientais deve ser vista sob o método utilitarista-individualista. Ou seja, a definição de valores deve basear-se na racionalidade dos agentes e na sua capacidade de definir consistentemente suas preferências e escolhas. Assim, os métodos criados para apurar essas preferências voltam-se à definição da disposição que teriam para pagar pela preservação, ou pela compensação que aceitariam receber pela perda do recurso ou a dominação de suas qualidades (NUSDEO, 2018).

Desse modo, afirma Mauricio Carvalho Amazonas que a valoração ambiental se baseia na expressão de um dado dano (ou benefício) ambiental em termos de utilidade, bem-estar ou das preferências individuais a este associado. E tal expressão é dada em termos monetários, mas, contudo, como os bens ambientais não possuem preços de mercado, a valoração ambiental será baseada nas preferências individuais reveladas pelo conceito de disposição a pagar.

Entende-se como disposição a pagar o valor monetário que um indivíduo associa a um bem, ou seja, que estaria disposto a pagar por ele para garantir um benefício ou prevenir um dano ambiental. (PEARCE; TURNER, 1990, p. 129-137). Trata-se do valor econômico total desse bem ambiental, que, vale dizer, é a soma de seus componentes, descritos abaixo, que pode ser calculado por meio da disposição a pagar, segundo essa escola.

Desse modo, o valor econômico total é a soma do valor de uso (direto e indireto), com o valor de opção e o valor de existência (VIANNA, 2004). Essa é a classificação de acordo com Pearce e Turner (1990, p. 378):

- a) Valor de uso direto: refere-se ao preço dos recursos naturais no mercado, como minérios, água, florestas;
- b) Valor de uso indireto: refere-se ao valor como uso recreacional, como, por exemplo, o valor de uma floresta no tocante à reciclagem de CO² (sequestro de carbono);
- c) Valor de opção: refere-se à preservação do bem ambiental para uso no futuro, de forma direta ou indireta, ou seja, o valor de uso potencial;
- d) Valor de existência: refere-se a um valor intangível, relacionado à satisfação em saber da existência de uma floresta preservada, por exemplo.

Em outras palavras, José Ricardo Alvarez Vianna afirma que **valor de uso** é o valor aferido pela utilização ou fruição do bem ambiental pela comunidade local, regional e/ou global, bem como pela avaliação de interdependência e interconexão desse bem no plano natural. Esse valor de uso também poderá levar em conta eventual valor de consumo do bem

no mercado. Já **valor de opção** como a representação da proteção indireta em favor de certos bens ambientais, os quais no futuro poderão representar benefícios pela sociedade. E, por fim, **valor de existência** se traduz pela importância ética dos bens ambientais em si mesmos. Atenta-se, assim, para o valor do bem por si só, pelo simples fato de existir (VIANNA, 2004, p. 143).

Ronaldo Seroa Motta (1997), denomina o valor econômico total como o valor econômico do recurso ambiental (VERA), que, por sua vez, também se obtém pela soma do valor de uso direto e indireto (VU) e do valor de não-uso (VNU). Segundo o autor, o VU se obtém pela soma dos seguintes valores:

- a) Valor de Uso Direto (VUD) - quando o indivíduo se utiliza atualmente de um recurso, por exemplo, na forma de extração, visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto.
- b) Valor de Uso Indireto (VUI) - quando o benefício atual do recurso deriva das funções ecossistêmicas, como, por exemplo, a proteção do solo e a estabilidade climática decorrente da preservação das florestas;
- c) Valor de Opção (VO) - quando o indivíduo atribui valor em usos direto e indireto que poderão ser optados em futuro próximo e cuja preservação pode ser ameaçada. Por exemplo, o benefício advindo de fármacos desenvolvidos com base em propriedades medicinais ainda não descobertas de plantas em florestas tropicais (MOTTA, 1997, p. 11)

O VNU, por sua vez, também chamado de valor passivo, representa o valor de existência (VE) que está dissociado do uso (embora represente consumo ambiental) e deriva de uma posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de espécies não-humanas ou preservação de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo. Uma expressão simples deste valor é a grande atração da opinião pública para salvamento de baleias ou sua preservação em regiões remotas do planeta, onde a maioria das pessoas nunca visitarão ou terão qualquer benefício de uso (MOTTA, 1997, p. 11-12).

Assim, uma expressão para VERA seria a seguinte:

$$\text{VERA} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + \text{VE}$$

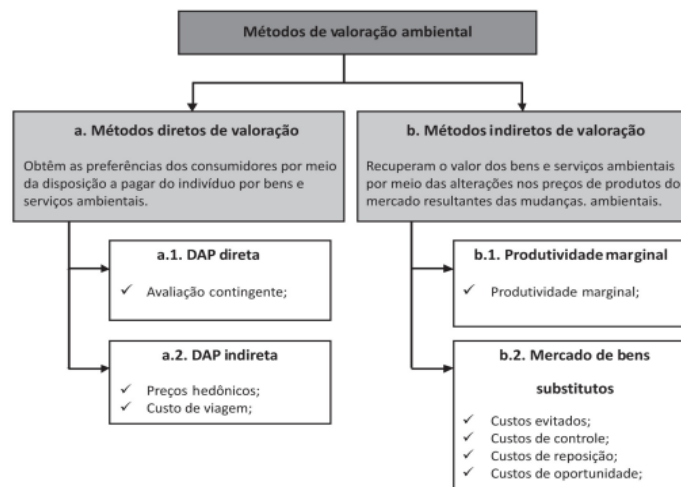
Há, ainda, autores que defendem que também deve ser calculado o valor de legado para se chegar ao valor econômico total ou valor econômico do recurso ambiental (VERA). Trata-se de uma forma de valorar relacionada à disposição a pagar para preservar o meio

ambiente em benefício de seus descendentes. Não é um valor de uso para o avaliador individual atual, mas um potencial valor de uso futuro ou não uso para seus descendentes (PEARCE; TURNER; BATEMAN, 1993, p. 113).

Ainda segundo Pearce, Turner e Bateman, valores de não-uso, como o valor de legado, são os mais problemáticos, visto que eles sugerem valores não instrumentais que são da natureza real da coisa, mas não estão associados ao uso real, ou mesmo à opção de usá-la. Em vez disso, esses valores são tomados como elementos que refletem as preferências das pessoas, mas incluem preocupação, simpatia e respeito pelos direitos ou bem-estar de seres não humanos. Concluem os autores que a valoração é antropocêntrica, mas pode incluir o reconhecimento da verdadeira existência de certas espécies ou ecossistemas inteiros. O valor total é então composto pelo valor de uso real mais o valor da opção mais o valor da existência (PEARCE; TURNER; BATEMAN, 1993, p. 113).

O TEV pode não conseguir capturar completamente o valor total secundário (subestimação ou verdadeiro do TEV), visto que algumas funções e processos do ecossistema são difíceis de analisar cientificamente, bem como também valorizam em termos monetários. As avaliações de uso indireto dos ecossistemas são frequentemente cercadas de incerteza, e a distinção entre esses valores e os valores de não uso estão longe de ser mais fácil, uma vez que percebemos o quão extenuantes e intrincados os ambientes naturais estão na prática. Isso recentemente levou alguns economistas a cunhar um novo termo, substituindo valores de não uso por valores de uso passivo. Este termo mais recente parece captar melhor a imprecisão e a incerteza que rodeiam a distinção entre valores de uso e não-uso (PEARCE; TURNER; BATEMAN, 1993, p. 113-114).

Pois bem. Feito esses parênteses, pode-se destacar que há duas linhas de métodos para se chegar ao VET ou VERA na Economia Ambiental: (i) os métodos de uso direto; e (ii) os métodos indiretos. Dentre dos métodos diretos, deve se calcular a DAP direta por via da avaliação contingente e a DAP indireta por meio dos preços hedônicos e do custo de viagem. Nos métodos indiretos de valoração, calcula-se a produtividade marginal e o mercado de bens substitutos:

Figura 5 - Métodos de valoração ambiental.

Fonte: Motta (1997, p. 28).

4.1.1. Métodos Diretos: DAP direta e indireta

Como visto, para se obter a DAP direta utiliza-se o método de avaliação contingente, que se caracteriza por utilizar uma técnica de pesquisa de opinião por meio de um mercado hipotético, onde as pessoas exprimem, de forma direta, as suas preferências quanto ao bem em avaliação. O objetivo, assim, é obter o desejo dos consumidores de pagar e/ou o quanto eles gostariam de receber em troca do ressarcimento às perdas ou tolerâncias aos custos a eles impostos (STEIGLEDER, 2004, p. 259-261).

Trata-se de descobrir situações nas quais os consumidores tenham que escolher entre gastar dinheiro, mas poder beneficiar-se de uma certa externalidade ambiental negativa, revelando, deste modo a sua opção individual, o valor ambiental que atribuem ao bem ambiental. Assim se chega, por exemplo, a partir do valor de sossego e tranquilidade no preço de uma casa para fins de residência e à desvalorização desta por conta dos ruídos (STEIGLEDER, 2004, p. 259-261).

A pesquisa deverá conter três elementos básicos: (i) descrição do bem/serviço a ser avaliado e o contexto em que será proporcionado, incluindo método de pagamento; (ii) perguntas relacionadas com a disposição do respondente a pagar pelo bem ou serviço; e (iii) perguntas sobre características demográficas ou de outro tipo do respondente para interpretar e validar respostas da pesquisa (STEIGLEDER, 2004, p. 261).

Ou seja, o objetivo da valoração contingente é realizar o levantamento direto do valor do bem a partir de entrevistas que aferem as preferências individuais relativas ao bem que se deseja valorar, a partir de um mercado hipotético. Contudo, esse método de pesquisa tem

sido alvo de duras críticas, pois entende-se que os bens ambientais estão fora do mercado, e a criação de um mercado hipotético, é artificial e dependente de valores socioculturais e da sensibilidade humana em relação à natureza (STEIGLEDER, 2004, p. 261). Contudo, como afirma a autora Annelise Monteiro Steigleder, “não há como fugir da busca por uma avaliação econômica destes bens, mesmo com os riscos de reducionismo ético operado pela perspectiva antropocêntrica” (STEIGLEDER, 2004, p. 263).

Por sua vez, para se obter o valor de uso indireto, pode-se utilizar o método de preços hedônicos ou custo de viagem. O método de custos de viagem se vale da observação direta do comportamento dos usuários do local lesionado. Trata-se de avaliar os custos de viagem para um determinado local (incluindo o deslocamento e os gastos envolvidos) a fim de definir a disposição a pagar dos indivíduos para usufruir do local (PINHO, 2010, p. 347).

Assim, esse método estima uma demanda por E com base na demanda de atividades recreacionais, associadas complementarmente ao uso de E que pode ser, p. ex., um sítio natural. A curva de demanda destas atividades pode ser construída com base nos custos de viagem ao sítio natural onde E é oferecido. Basicamente, o custo de viagem representará, assim, o custo de visitação do sítio natural. A simulação destes mercados hipotéticos é realizada em pesquisas de campo, com questionários que indagam ao entrevistado sua valoração contingente (DAA ou DAP) face a alterações na disponibilidade de recursos ambientais (Q) (MOTTA, 1997).

Neste sentido, assevera Ronaldo Seroa Motta:

Busca-se simular cenários, cujas características estejam o mais próximo possível das existentes no mundo real, de modo que as preferências reveladas nas pesquisas reflitam decisões que os agentes tomariam de fato caso existisse um mercado para o bem ambiental descrito no cenário hipotético. As preferências, do ponto de vista da teoria econômica, devem ser expressas em valores monetários. Estes valores são obtidos através das informações adquiridas nas respostas sobre quanto os indivíduos estariam dispostos a pagar para garantir a melhoria de bem-estar, ou quanto estariam dispostos a aceitar em compensação para suportar uma perda de bem-estar. A grande vantagem do MVC, em relação a qualquer outro método de valoração, é que ele pode ser aplicado em um espectro de bens ambientais mais amplo¹⁹. A grande crítica, entretanto, ao MCV é a sua limitação em captar valores ambientais que indivíduos não entendem, ou mesmo desconhecem. Enquanto algumas partes do ecossistema podem não ser percebidas como geradoras de valor, elas podem, entretanto, ser condições necessárias para a existência de outras funções que geram usos percebidos pelo indivíduo²⁰. Nestes casos, o uso de funções de produção e de danos poderia ser mais apropriado, embora com as limitações já assinaladas (MOTTA, 1997, p. 31-32).

Assim, os métodos hedônicos utilizam o mercado imobiliário, aferindo a desvalorização do bem em função dos problemas ambientais. Trata-se, portanto, do valor de um determinado bem do mercado imobiliário, como derivado de um conjunto de características,

entre as quais o meio ambiente, que afetem a utilidade desse bem e, conseqüentemente, o seu preço.

Assim, os diferentes atributos ambientais de um bem, pode contribuir para aferir o seu valor de propriedade. É uma metodologia utilizada para aquelas situações em que a variável ambiental exerce uma grande influência no mercado imobiliário, como, por exemplo, nos casos de poluição aguda que afete o valor das propriedades, como por odor (PINHO, 2010, p. 347-348).

Conforme afirma Ronaldo Seroa Motta, a base deste método é a identificação de atributos ou características de um bem composto privado cujos atributos sejam complementares a bens ou serviços ambientais. Identificando esta complementaridade, é possível mensurar o preço implícito do atributo ambiental no preço de mercado quando outros atributos são isolados. O exemplo mais associado à valoração ambiental é relativo aos preços de propriedade. Assim, diferentes unidades de propriedade terão diferentes níveis de atributos ambientais (qualidade do ar, proximidade a um sítio natural, etc.) e, portanto, se estes atributos são valorados pelos indivíduos, as diferenças de preços das propriedades devido à diferença de nível dos atributos ambientais devem refletir a disposição a pagar por variações destes atributos (MOTTA, 1997, p. 23).

4.1.2. Métodos Indiretos

Há, ainda, que se avaliar, os métodos indiretos de valoração em função da produtividade marginal (em função da produção) e do mercado de bens substitutos (em função do consumidor).

Ronaldo Seroa Motta afirma que, se o recurso ambiental é um insumo ou um substituto de um bem ou serviço privado, deve-se utilizar o método de função de produção (produtividade marginal ou mercados de bens substitutos, visto que esses métodos se utilizam de preços de mercado deste bem ou serviço privado para estimar o valor econômico do recurso ambiental (MOTTA, 1997).

Assim, os benefícios ou custos ambientais das variações de disponibilidade destes recursos ambientais para a sociedade podem ser estimados. Com base nos preços destes recursos privados, geralmente admitindo que não se alteram frente a estas variações, estimam-se indiretamente os valores econômicos (preços-sombra) dos recursos ambientais cuja variação de disponibilidade está sendo analisada. O benefício (ou custo) da variação da disponibilidade do recurso ambiental é dado pelo produto da quantidade variada do recurso vezes o

seu valor econômico estimado. Por exemplo, a perda de nutrientes do solo causada por desmatamento pode afetar a produtividade agrícola. Ou a redução do nível de sedimentação numa bacia, por conta de um projeto de revegetação, pode aumentar a vida útil de uma hidroelétrica e sua produtividade (MOTTA, 1997).

No que se refere ao método de produtividade marginal, este visa atribuir um valor ao uso da biodiversidade, relacionando a quantidade, ou qualidade, de um recurso ambiental diretamente à produção de outro produto com preço definido no mercado (ROMEIRO; MAIA, 2011, p. 41). Desse modo, o papel do recurso ambiental no processo produtivo será representado por uma função dose-resposta, que relaciona o nível de provisão do recurso ambiental ao nível de produção respectivo do produto no mercado. Essa função irá mensurar o impacto no sistema produtivo da variação marginal na provisão do bem ou serviço ambiental e, a partir dessa variação, estimar o valor econômico de uso do recurso ambiental (ROMEIRO; MAIA, 2011, p. 41).

Como exemplo de função dose-resposta, pode ser citado o caso da queda na produção pesqueira em resposta à dose de contaminação da água. Contudo, a função de produção pode não ser tão trivial caso as relações biológicas e tecnológicas sejam demasiadamente complexas, como em geral é o caso. É muito difícil precisar as relações causais ambientais, pois diversos benefícios tendem a ser afetados pela queda da qualidade ambiental, não somente aqueles do processo produtivo. Para conhecimento dos benefícios ou danos gerados, é necessário profundo conhecimento dos processos biológicos, capacidades técnicas e suas interações com as decisões dos produtores, e o efeito da produção no bem-estar da população. Assim, o método de produtividade marginal acaba estimando apenas uma parcela dos serviços ecossistêmicos e os valores tendem a ser subestimados (ROMEIRO; MAIA, 2011, p. 41).

É considerada uma das técnicas de valoração mais simples. Assim, observa-se o valor do recurso ambiental E pela sua contribuição como insumo ou fator na produção de um outro produto Z, isto é, o impacto do uso de E em uma atividade econômica, de modo que se estima a variação de produto de Z decorrente da variação da quantidade de bens e serviços ambientais do recurso ambiental E utilizado na produção de Z. Este método é empregado sempre que é possível obterem-se preços de mercado para a variação do produto Z ou de seus substitutos (MOTTA, 1997).

Essa é a fórmula:

$$Z = F(X,E)$$

Esse método, também chamado de mudança de produtividade, avalia a perda da produtividade em recursos ambientais que integram o mercado, exemplo peixes, mariscos, etc., comercializados para o consumo humano, em razão do dano ambiental. Essa metodologia pode levar à valoração do dano ambiental futuro na modalidade perda de uma chance ambiental, buscando avaliar as consequências, ao longo do tempo, do dano causado. Seu pressuposto é um aumento da produtividade, em que há suposições de como estaria o meio ambiente caso o dano não tivesse ocorrido, levando-se em consideração o que era razoável esperar, ante o curso normal do ecossistema afetado (PINHO, 2010, p. 339-341).

A desvantagem dessa metodologia, no entanto, é que a maioria dos recursos e serviços ambientais não está inserida no mercado, não tendo valores a serem utilizados, e também a valoração é parcial, já que enfoca em um dos aspectos do prejuízo apenas, e não mede os valores indiretos, como de opção e existência (PINHO, 2010, p. 341).

Assim, os métodos de função de produção são ideais, principalmente para valorações de recursos ambientais, cuja disponibilidade, por serem importantes insumos da produção, afeta o nível do produto da economia (MOTTA, 1997).

Já o método de bens substitutos deve ser utilizado quando não é possível obter diretamente o preço de um produto afetado por uma alteração ambiental. Assim, estima-se com base em algum bem substituto existente no mercado. A metodologia de mercado de bens substitutos parte do princípio de que a perda de qualidade ou escassez do bem ou serviço ambiental irá aumentar a procura por substitutos, na tentativa de manter o mesmo nível de bem-estar da população. A crítica a esse método é que ele prevê estimativas que são, em geral, subdimensionadas, pois tendem a considerar apenas os valores de uso direto e indireto dos recursos ambientais, deixando de fora os valores de opção (uso futuro). Além disso, há o fato de que para boa parte dos serviços ecossistêmicos não há substitutos adequados (ROMEIRO; MAIA, 2011, p. 42).

Para aplicar o método de bens substitutos, Ronaldo Seroa Motta afirma que deve se obter:

Custo de reposição: é quando o custo representa os gastos incorridos pelos usuários em bens substitutos para garantir o nível desejado de Z ou E. Por exemplo: custos de reflorestamento em áreas desmatadas para garantir o nível de produção madeireira; custos de reposição de fertilizantes em solos degradados para garantir o nível de produtividade agrícola; ou custos de construção de piscinas públicas para garantir as atividades de recreação balneária quando as praias estão poluídas. Gastos defensivos ou custos evitados: quando representa os gastos que seriam incorridos pelos usuários em bens substitutos para não alterar o produto de Z que depende de E. Por exemplo: os gastos com tratamento de água (ou compra de água tratada) que são necessários no caso de poluição de mananciais; os gastos com

medicamentos para remediar efeitos na saúde causados pela poluição; ou gastos de reconstrução de áreas urbanas devido a cheias de rios causadas por excesso de sedimentação em virtude da erosão do solo.

Custos de controle: danos ambientais poderiam ser também valorados pelos custos de controle que seriam incorridos pelos usuários para evitar a variação de E. Por exemplo, quanto as empresas ou famílias deveriam gastar em controle de esgotos para evitar a degradação dos recursos hídricos. Estes custos poderiam ser considerados como investimentos necessários para evitar a redução do nível de estoque do capital natural. Este método é mais empregado em contas ambientais associadas às contas nacionais de forma a representar investimentos necessários para compensar o consumo de capital natural.

Custo de oportunidade: mensura as perdas de renda nas restrições da produção e consumo de bens e serviços privados devido às ações para conservar ou preservar os recursos ambientais. Esse método simplesmente indica o custo econômico de oportunidade para manter o fluxo de E, isto é, a renda sacrificada pelos usuários para manter E no seu nível atual. Por conseguinte, este método é amplamente utilizado para estimar a renda sacrificada em termos de atividades econômicas restringidas pelas atividades de proteção ambiental e, assim, permitir uma comparação destes custos de oportunidade com os benefícios ambientais numa análise de custo-benefício. Observe que o método do custo de oportunidade não valora diretamente o recurso ambiental, mas, sim, o custo de oportunidade de mantê-lo. Por exemplo, não inundar uma área de floresta para geração de energia hidroelétrica significa sacrificar a produção desta energia, ou criar uma reserva biológica significa sacrificar a renda que poderia ser gerada por usos agrícolas nesta área (MOTTA, 1997, p. 18-19).

Há autores, ainda, que entendem que também poderá ser utilizada a metodologia custo-doença e de perda de rendimentos, de gastos preventivos e de custo de relocação. A metodologia custo-doença e de perda de rendimentos trata da valoração dos efeitos da poluição de determinado empreendimento sobre a saúde da população (incluindo redução de ganhos, gastos médicos e com medicamentos, e demais gastos gerados por doenças). É uma técnica utilizada para avaliar os danos ambientais individuais homogêneos e danos à saúde da coletividade. É uma técnica muito utilizada para verificar os custos da poluição e seus efeitos nas mudanças da capacidade de trabalho, tendo relação direta com a saúde da população (PINHO, 2010, p. 341-342).

Já a metodologia de gastos preventivos se baseia na abordagem de que as pessoas e instituições, públicas ou privadas, estão dispostas a assumir custos, visando evitar ou a reduzir a ocorrência de danos ambientais. Para tais instituições, os benefícios com a preservação do meio ambiente superam os custos envolvidos. Quando aplicada, esta metodologia pode estimar qual o investimento que o poluidor deveria ter feito para que o dano não tivesse sido consumado. A sua desvantagem é que estima um valor de investimento preventivo e também não mede os valores de uso, de opção e existência (PINHO, 2010, p. 342).

Por sua vez, a metodologia de custo de relocação considera o custo-benefício entre a preservação da qualidade ambiental e o custo de relocação física, do empreendimento responsável pela alteração ambiental para outra região. Ainda segunda a autora: “na reparação

do dano ambiental, vislumbra-se a utilização de tal metodologia, a partir do princípio da proporcionalidade, no estudo comparativo entre o custo e o benefício de se restaurar o sítio originalmente degradado ou se fazer a aquisição de outra área, preferencialmente na mesma microbacia, para fins de conservação ou preservação” (PINHO, 2010, p. 345).

4.2. VALORAÇÃO ECONÔMICA À LUZ DA ECONOMIA ECOLÓGICA

Para a Economia Ecológica, como o consumo de capital natural pode ser irreversível, a valoração por meio da agregação simples com o capital produzido não tem sentido (ROMEIRO; MAIA, 2011).

Segundo Ademar Ribeiro Romeiro e Alexandre Gori Maia, há inconsistência metodológica na valoração do capital da Economia Ambiental, visto que essa abordagem propõe a obtenção de um numerário comum por meio da combinação de capital produzido e o natural, com base no sistema de preços correntes, quando, na verdade, não deveria basear-se no sistema de preços vigente, pois este não capta inúmeros aspectos ecossistêmicos – que é exatamente o problema original motivador da valoração dos recursos naturais. Assim, para os autores, um sistema de preços apropriado deveria considerar como cada bem seria afetado caso todas as funções ecossistêmicas fossem monetizadas (ROMEIRO; MAIA, 2011, p. 13-14).

E concluem os referidos autores:

A avaliação ecossistêmica está no centro do método científico da abordagem econômico-ecológica, que se considera uma abordagem inerentemente interdisciplinar por oposição à abordagem historicamente monodisciplinar da economia neoclássica. As avaliações ecossistêmicas da economia ambiental são reducionistas não apenas pela falta de vocação interdisciplinar da economia ambiental, mas também devido ao seu pressuposto acerca da substituíbilidade entre fatores de produção. (...)

Um exemplo simbólico de reducionismo ecológico na valoração monetária pela economia ambiental é aquele da valoração do solo agrícola. Simbólico porque a disponibilidade de solos para a produção de alimentos foi o primeiro limite ambiental ao crescimento econômico levantado por um economista pioneiro, Thomas Malthus. Assim, considerar o solo (KN) como um simples depósito de nutrientes, que pode ser substituído por fertilizantes químicos (K), representa uma situação ideal para provar a suposição neoclássica de substituição perfeita de capital natural por capital. Com base nessa “avaliação ecossistêmica” do solo os economistas ambientais aplicam o método de “custo de reposição” (de nutrientes) para obter o valor monetário de um solo impactado pela erosão. O diálogo dos economistas ecológicos com os ecólogos mostra o quão absurda é essa concepção de solo. Este é um ecossistema complexo, cujo funcionamento resulta em vários outros serviços ecossistêmicos não contabilizados com o uso apenas do método de custo de reposição de nutrientes (ROMEIRO; MAIA, 2011, p. 20).

Por essa razão, para a Economia Ecológica, há um conjunto mínimo de ecossistemas insubstituíveis cuja preservação é essencial para a sobrevivência da humanidade e que não

são sopesados pela Economia Ambiental nas suas técnicas de valoração. Diferentemente, a valoração econômico-ecológica busca levar em conta a sustentabilidade econômica, ecológica e social da manutenção e (ou) uso dos recursos naturais (ROMEIRO; MAIA, 2011).

Pois bem. Feita essa distinção, cabe destacar que a modelagem econômico-ecológica pode variar entre simples modelos conceituais, que fornecem um entendimento geral do comportamento de um dado sistema, a aplicações realistas, cujo objetivo é avaliar diferentes propostas de política (ROMEIRO; MAIA, 2011).

Os três atributos de um modelo, que permitem avaliar a eficiência da ferramenta da modelagem econômico-ecológica, são: (i) o realismo: simulação de um sistema de uma maneira qualitativamente realística; (ii) a precisão: simulação de um sistema de uma maneira quantitativamente precisa; e, por fim (iii) a generalidade: representação de um amplo intervalo de comportamentos sistêmicos com o mesmo modelo. Nenhum modelo poderá maximizar simultaneamente os três atributos e a escolha de qual deles é mais importante dependerá dos propósitos fundamentais para os quais o modelo está sendo construído. O objetivo imediato é, portanto, a representação das interações entre os ecossistemas e a atividade humana, ilustrando de que maneira as intervenções antrópicas modificam os ecossistemas e como diferentes configurações ecossistêmicas contribuem para o bem-estar humano (ROMEIRO; MAIA, 2011, p. 26).

Desse modo, a valoração econômico-ecológica entende que somente tem sentido valorar monetariamente as estruturas e funções ecossistêmicas que se traduzem em bens e serviços ecossistêmicos (ROMEIRO; MAIA, 2011, p. 27).

Assim, os valores ecológicos devem refletir a magnitude da importância que determinados bens ou serviços ecossistêmicos possuem para um processo ecológico (ou função ecossistêmica) em particular. Ou seja, o valor ecológico dos ecossistemas determinados pela integridade de suas funções. O único problema com este tipo de mensuração (avaliação das interdependências biofísicas dos ecossistemas) é encontrar uma unidade de medida que substitua o dinheiro no processo de valoração (precificação).

A teoria do valor energético é um dos principais resultados do esforço para resolver o problema da incomensurabilidade das diferentes unidades biofísicas em que as variáveis ecológicas se expressam. Trata-se de uma teoria do valor baseada em princípios termodinâmicos, na qual a energia solar é considerada a unidade de conta. Presentemente, o sistema predominante de determinação dos valores ecológicos com base em análises energéticas é conhecido como “análise energética”. Trata-se de um método que procura recuperar toda a

memória energética de um dado ecossistema, convertendo, por meio de fatores de transformação previamente calculados, todas as formas de energia utilizadas no seu processo de formação/produção em equivalentes de energia solar (*energy = embodied energy*) (ROMEIRO; MAIA, 2011).

Novos métodos vêm sendo desenvolvidos com essa finalidade, como a avaliação participatória (*participatory assessment*) ou a valoração grupal (*group valuation*), que buscam captar as visões que diferentes grupos de indivíduos têm sobre as diversas categorias de serviços ecossistêmicos e suas dimensões culturais e éticas, reconhecendo que os seres humanos possuem uma racionalidade limitada e que é necessário ponderar quesitos de ordem social (ROMEIRO; MAIA, 2011, p. 30).

Outro método é aquele conhecido como discurso baseado na valoração (*discourse-based valuation*), o qual parte do princípio de que a valoração não deveria se basear na medição de preferências individuais, mas de um processo de debate livre, aberto e democrático. A ideia básica é que pequenos grupos e *stakeholders* possam, conjuntamente, deliberar sobre a importância relativa dos serviços ecossistêmicos, tendo em conta considerações sobre a equidade entre diferentes grupos sociais (ROMEIRO; MAIA, 2011, p. 31).

Há, ainda, autores da escola econômica ecológica, que estabelecem a aplicação da metodologia da emergia. Segundo essa escola que surgiu a partir de estudos realizados por Howard T. Odum, o valor deve ser aferido a partir da energia solar utilizada para se fazer algo, seja produção de matéria organizar pelos vegetais ou a produção de um computador pela indústria. Assim, deve-se converter o valor da emergia em valores monetários, de modo que a valoração dos danos ambientais é realizada a partir dos fluxos energéticos, dentro de dois sistemas naturais e econômicos e entre eles (PINHO, 2010, p. 348-349).

Segundo José Júlio Ferraz de Campos Júnior, a metodologia de emergia possui vantagens e desvantagens:

Vantagem: permitindo a medição, em uma base comum, de fluxos heterogêneos de energia, matéria e mesmo fluxos monetários dentro de, e entre sistemas econômicos e naturais, ela permite que se desenvolva um estudo objetivo de valoração. Desvantagem: a elaboração do modelo esquemático implica em uma simplificação dos sistemas estudados, decorrente da grande quantidade de dados necessários para a definição da emergia em cada fluxo componente do sistema. Modelos mais complexos também demandam um conjunto maior de índices de conversão e um equacionamento mais complexo, sujeitando à ocorrência de erros acumulativos (CAMPOS JÚNIOR, 2003, apud PINHO, 2010, p. 349-350).

Passa-se, a seguir, a verificar quais são os métodos aplicáveis no Brasil e de que modo eles dialogam com os métodos econômicos da Economia Ambiental e Ecológica.

5. CAPÍTULO 5 – MÉTODOS IDENTIFICADOS NO BRASIL

5.1. METODOLOGIA APLICADA

A presente Dissertação tem natureza exploratória qualitativa e dedutiva e para a sua elaboração utilizou-se três técnicas: análise jurídica instrumental legal (método de pesquisa), revisão sistemática (técnica de levantamento de dados) e análise temática de conteúdo (técnica de análise dos dados). Já como técnica de levantamento de dados utilizou-se o método de revisão sistemática, por esse método pretende-se verificar o estado da arte que envolve a pesquisa. Para isso, foram utilizados os passos propostos por David Tranfield, David Denyer e Palminder Smart (2003).

Para tanto, a pesquisa jurídica instrumental utilizou o material obtido via: (i) consulta ao sítio eletrônico de pesquisa RC Ambiental (<https://www.rcambiental.com.br/>), que contempla todas as normativas vigentes no Brasil; e (ii) solicitação expressa no portal do Ministério Público Federal e do Ministério Público de todos os Estados, via Sistema de Acesso à Informação, como autoriza a Lei Federal nº 12.527/2011. A pesquisa teve como base todas as normas em âmbito federal e estadual identificadas via levantamento realizado no sítio eletrônico de pesquisa RC Ambiental (<https://www.rcambiental.com.br/>) entre os dias 01 de julho de 2019 e 01 de janeiro de 2020. A escolha do marco temporal se deu a fim de identificar as normais mais atualizadas.

A pesquisa também contou com as informações prestadas pelo Ministério Público Federal e pelo Ministério Público Estadual de todos os Estados da federação, a partir das solicitações realizadas entre os 01 de julho de 2019 e 01 de janeiro de 2020 no sítio eletrônico das referidas instituições, via Sistema de Acesso à Informação, como autoriza a Lei Federal nº 12.527/2011, que regulamenta o direito constitucional de todos a receber dos órgãos públicos informações, conforme previsto no inciso XXXIII do artigo 5º, inciso II do § 3º do artigo 37 e no § 2º do artigo 216 da Constituição Federal.

Desse modo, a pesquisa buscou, em um primeiro momento, identificar os livros e periódicos, na literatura do Direito e da Economia que tratam da valoração econômica ambiental, e, em um segundo momento, identificar as normas e manuais existentes sobre o tema em âmbito nacional e estadual.

O acesso ao sítio eletrônico de pesquisa RC Ambiental (<https://www.rcambiental.com.br/>) buscou localizar todas as normas existentes em âmbito federal e estadual com base nas seguintes palavras-chave, nesses exatos termos: (i) “valoração ambiental”; (ii) “valoração + dano ambiental”; e (iii) “precificação+ dano ambiental”.

Ainda, foi apresentada solicitação perante o portal do Ministério Público Federal e do Ministério Público de todos os Estados da federação, pleiteando informações perante tais autoridades acerca da existência de manuais, normas ou demais atos administrativos relacionados à “valoração dos danos ambientais”.

Por fim, para analisar os dados levantados, utilizou-se a técnica de análise temática de conteúdo. Esta técnica exige a análise da jurisprudência e da legislação na forma original.

Segundo Minayo (2007), a análise temática de conteúdo desdobra-se nas etapas pré-análise, exploração do material ou codificação e tratamento dos resultados obtidos/ interpretação. A etapa da pré-análise compreende a leitura flutuante, constituição do corpus, formulação e reformulação de hipóteses ou pressupostos. Ainda na pré-análise o pesquisador procede à formulação e reformulação de hipóteses, que se caracteriza por ser um processo de retomada da etapa exploratória por meio da leitura exaustiva do material e o retorno aos questionamentos iniciais. Enfim, na última tarefa da pré-análise, elaboram-se os indicadores que fundamentarão a interpretação final.

Durante a etapa da exploração do material, o investigador busca encontrar categorias que são expressões ou palavras significativas em função das quais o conteúdo de uma fala será organizado. A categorização, para Minayo (2007), consiste num processo de redução do texto às palavras e expressões significativas. A partir daí, o analista propõe inferências e realiza interpretações, inter-relacionando-as com o quadro teórico desenhado inicialmente ou abre outras pistas em torno de novas dimensões teóricas e interpretativas, sugerida pela leitura do material (MINAYO, 2007). Ou seja, por meio da técnica de análise temática de conteúdo busca-se definir indicadores (quantitativos ou não) a fim de analisar o conteúdo dos dados levantados com base em categorias pertinentes ao propósito da pesquisa.

Para mapear os métodos econômicos de valoração do dano ambiental identificados no Brasil, foram definidas as seguintes categorias de análise:

Quadro 2 - Lista de categorias e indicadores da análise temática de conteúdo

CATEGORIAS	INDICADORES
Data de Publicação	Quantidade de normas e manuais existentes por ano
Âmbito de Aplicação	Quantidade de normas e manuais existentes por região geográfica do Brasil
Linha Econômica	Quantidade de normas e manuais que se relacionam ou não com os métodos da Economia Ambiental e Ecológica

Fonte: elaboração própria.

Desse modo, a partir destas categorias de análise, poder-se-á desvelar os métodos de valoração econômica dos recursos ambientais aplicáveis no Brasil e em que medida eles dialogam com os métodos de precificação estabelecidos nas escolas econômicas.

5.2. RESULTADOS

O levantamento realizado ao sítio eletrônico de pesquisa RC Ambiental (<https://www.rcambiental.com.br/>) ocorreu entre os dias 01 de julho de 2019 e 01 de janeiro de 2020, e identificou ao todo 05 (cinco) normas em âmbito federal e 06 (seis) normas em âmbito estadual a partir das palavras-chave: (i) “valoração ambiental”; (ii) “valoração + dano ambiental”; e (iii) “precificação+ dano ambiental”. A escolha do marco temporal se deu a fim de identificar as normais mais atualizadas.

Em âmbito federal, foram localizadas as seguintes normas: (i) NBR 14653: 2001; (ii) Decreto Federal nº 9.672/2019; (iii) Instrução Normativa FUNAI nº 02/2012; (iv) Portaria IBAMA nº 4.396/2019; e (v) Portaria IPHAN nº 375/2018. São elas:

A Norma Técnica ABNT NBR 14653, que define os critérios a serem observados para a valoração dos bens de patrimônios históricos.¹⁷ Segundo a referida norma, deve se avaliar os seguintes critérios: (i) Avaliação técnica: identificação do bem, conhecimento da documentação relativa à propriedade e às exigências decorrentes do tombamento, vistoria, caracterização dos elementos históricos e artísticos; (ii) Características singulares do bem: estilo, época e autoria, raridade em termos geográficos e de quantidade, impacto em termos de interesse, marcos artísticos, históricos e culturais; e (iii) Localização: acessibilidade (quantidade e qualidade), meios de transporte (frequência e custo), nível de urbanização (envolvente, próxima ou remota), harmonia estética do entorno, segurança pública, identificação dos efeitos multiplicadores, sua qualidade físico-química, comportamento, mecânico, facilidade de preservação, substituição ou reprodução, conforme o caso; dentre outros.

Desse modo, a NBR versa sobre os métodos e procedimentos para avaliação dos recursos ambientais, com base em metodologias voltadas à aferição da disposição dos consumidores a pagar por serviços ecológicos e suas funções ambientais. Há métodos indiretos, que valoram os benefícios ambientais usando os custos evitados, relacionados indiretamente com as mudanças na qualidade ambiental: e métodos diretos, que utilizam mercados de bens

¹⁷ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14653-1:2001** Avaliação de Bens Parte 1: Procedimentos Gerais. Rio de Janeiro, 2001.

e serviços substitutos e complementares ou mercados hipotéticos para medir as variações de bem-estar diretamente da demanda dos indivíduos por qualidade ambiental.

O Decreto Federal nº 9.672/2019, que aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério do Meio Ambiente, apenas estabelece, em seu artigo 14, que compete ao Departamento de Conservação de Ecossistemas “promover a valoração dos serviços ecossistêmicos, sua valorização pela sociedade e sua incorporação ao processo de tomada de decisões de governo”.¹⁸

Por sua vez, a Instrução Normativa FUNAI nº 02/2012, que visa regulamentar os processos ou expedientes deflagrados com o objetivo de recebimento de indenização por benfeitoria edificada ou implantada em terra indígena decorrente da ocupação de boa-fé, estabelece, em seu artigo 9º, que após a publicação da portaria declaratória da terra indígena, a Diretoria de Proteção Territorial deverá solicitar a valoração dos danos ambientais para fins de compensação.¹⁹

A Portaria IBAMA nº 4.396/2019, que aprova a Estrutura Regimental do órgão ambiental, estabelece, em seu artigo 114, que caberá à Coordenação de Recuperação Ambiental orientar tecnicamente e propor modelos de reparação e valoração do dano ambiental para a biodiversidade e florestas.²⁰

E, por fim, a Portaria IPHAN nº 375/2018, que institui a Política de Patrimônio Cultural Material do Iphan, e estabelece, em seu glossário (artigo 105), que a valoração aplicável ao patrimônio cultural é um processo discursivo de formulação, realizado a partir da constituição do patrimônio cultural, que são as relações entre elementos físicos, práticas sociais e conteúdos simbólicos, que resulta na classificação dos valores atribuídos ao patrimônio em categorias de pensamento institucionalizado por meio de conceitos da política pública, tais como valor histórico, valor artístico, valor arqueológico, valor etnográfico e valor paisagístico.²¹

Desse modo, segundo a referida Portaria IPHAN, a valoração reconfigura-se segundo dinâmicas culturais, selecionando valores, em diálogo com os grupos sociais.

¹⁸ BRASIL. Lei nº 9.672, de 02 de Janeiro de 2019. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério do Meio Ambiente, remaneja cargos em comissão e funções de confiança e substitui cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS por Funções Comissionadas do Poder Executivo - FCPE.. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 jan. 2019. 1-C, p. 25.

¹⁹ FUNAI. Instrução Normativa nº 002, de 3 de Fevereiro de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 fev. 2012. Seção 1, p. 21-22.

²⁰ IBAMA. Portaria nº 4.396 de 10 de Dezembro de 2019. Aprova o Regimento Interno do IBAMA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 dez. 2019. Seção 1, p. 147.

²¹ IPHAN. Portaria nº 375, de 19 de agosto de 2018, Institui a Política de Patrimônio Cultural Material do Iphan e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 set. 2019. Seção 1, p. 7-11.

Por sua vez, em âmbito estadual, foram identificadas as seguintes normas nos Estados do Amapá (1), Espírito Santo (2), Goiás (1) e Mato Grosso (2):

1. Amapá: Decreto Estadual nº 1.624/1999;
2. Espírito Santo: Lei nº 5.361/1996 e Decreto nº 4.124-N/1997;
3. Goiás: Decreto Estadual nº 9.130/2017; e
4. Mato Grosso: Lei nº 9.523/2011 e Decreto Estadual nº 153/2019.

No Estado do Amapá, o Decreto Estadual nº 1.624/1999²², que dispõe sobre os instrumentos de controle e acesso à biodiversidade, estabelece, em seu artigo 18, que para a definição do valor das indenizações pelo acesso a áreas de povos indígenas e comunidades locais, bem como a compensação pelo uso do conhecimento tradicional, será realizado com base nos valores de mercadoria, conveniência, moral e de opção, que, segundo a referida normativa são:

VALOR DE CONVENIÊNCIA - Avaliação relativa ao bem-estar que o produto traz ao ser humano.

VALOR DE MERCADORIA - Avaliação de compra e venda do produto.

VALOR MORAL - Avaliação relativa ao bem em relação a si próprio.

VALOR OPÇÃO - Valoração em relação o quanto aquele bem é útil em relação a futuras descobertas.

No Estado do Espírito Santo, a Lei nº 5.361/1996 e o seu regulamento, Decreto nº 4.124-N/1997, que dispõem sobre a Política Florestal do Estado do Espírito Santo, estabelecem, em seu glossário, que a valoração dos benefícios dos ecossistemas naturais deve ser considerada como o reconhecimento dos múltiplos benefícios ambientais e culturais, advindos da preservação e ou conservação das áreas de formações naturais, que excedam os 20% da Reserva Legal de cada propriedade.²³ De modo que, a forma e a quantificação dessa valoração deverão ser definidas por meio de legislação específica.

No Estado de Goiás, o Decreto Estadual nº 9.130/2017, que dispõe sobre o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais – PEPSA, estabelece, em seu artigo 5º,

²² AMAPÁ. Decreto Estadual nº 1.624 de 25 de junho de 1999. Regulamenta a Lei no 388/97, que dispõe sobre os instrumentos de controle e acesso à biodiversidade, do Estado do Amapá. **Diário Oficial do Estado**, Macapá, PA, 25 jun. 1999.

²³ ESPÍRITO SANTO. Lei nº 5.361 de 30 de dezembro de 1996. Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Espírito Santo e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Vitória, ES, 30 dez. 1996.

inciso IV, que são diretrizes do PERPSA a promoção de pesquisas em âmbito técnico-científico, tecnológico e socioeconômico, para melhor entendimento e maior compreensão da gestão, manutenção, mensuração e valoração de serviços ambientais.²⁴

No Estado do Mato Grosso, a Lei nº 9.523/2011, que institui a Política de Planejamento e Ordenamento Territorial, estabelece, em seu artigo 3º, como um de seus princípios, a promoção de parcerias para geração de renda, a partir da valoração de serviços ambientais da biodiversidade.²⁵ Ainda, há o Decreto Estadual nº 153/2019, que aprova o Regimento Interno da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, estabelece, em seu artigo 70, que caberá à Coordenadoria de Unidades de Conservação a promoção de estudos para a valoração dos serviços ecossistêmicos das unidades de conservação ambiental.²⁶

Já o levantamento realizado a partir das informações prestadas pelo Ministério Público Federal e pelo Ministério Público Estadual de todos os Estados da federação, a partir das solicitações realizadas entre os 01 de julho de 2019 e 01 de janeiro de 2020 no sítio eletrônico das referidas instituições, via Sistema de Acesso à Informação, identificou ao todo 04 (quatro) manuais de valoração ambiental em âmbito federal e estadual. São eles:

1. Valoração de danos em matéria de meio ambiente e patrimônio cultural Roteiros para vistoria expedita e perícia multidisciplinar em procedimentos do Ministério Público Federal, elaborado em 2014;
2. Valoração do Dano Ambiental - Casos aplicados ao Estado de Mato Grosso do Ministério Público do Estado de Mato Grosso, elaborado em 2018;
3. Nota Técnica – Orientações para Valoração de Dano Ambiental em Procedimentos do Ministério Público do Mato Grosso do Sul, elaborado em 2018;
4. Relatório Final do Grupo de Trabalho de Valoração do Dano Ambiental (ATO PGJ 45/2012), datado de 27/09/2012 a 14/09/2014.

Em âmbito federal, o Ministério Público informou que aplica o seguinte manual elaborado em 2014 pela 4ª Câmara de Coordenação e Revisão: “Valoração de danos em matéria

²⁴ GOIÁS. Decreto nº 9.130 de 29 de Dezembro de 2017. Dispõe sobre o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais – PEPSA – e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Goiânia, GO, 29 dez. 2017, Suplemento.

²⁵ MATO GROSSO. Lei Ordinária nº 9.523 de 20 de Abril de 2011. Institui a Política de Planejamento e Ordenamento Territorial do Estado de Mato Grosso, e dá outras providências. (Zoneamento). **Diário Oficial do Estado**, 20 Abr. 2011.

²⁶ MATO GROSSO. Decreto nº 153 de 28 de Junho de 2019. Aprova o Regimento Interno da Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SEMA. **Diário Oficial do Estado**, 28 jun. 2019.

de meio ambiente e patrimônio cultural - Roteiros para vistoria expedita e perícia multidisciplinar em procedimentos do Ministério Público Federal”.²⁷

O referido Manual apresenta roteiros para a valoração ambiental. Segundo o MPF, a partir do desenvolvimento de atividades de coleta de dados, interpretação e perícia, para 12 eventos (acidentes ou ações propositais) causadores de danos enquadrados nas áreas temáticas de meio ambiente e patrimônio cultural, foram selecionados o maior número possível de situações concretas enfrentadas pelo órgão para auxiliar na valoração.

Desse modo, após um descritivo dos métodos de valoração econômica desenvolvidos no âmbito da Economia Ambiental, como o Valor Econômico Total (ou Valor Econômico do Recurso Ambiental) e a necessidade de incorporação do valor de uso e de existência do bem, o MPF realizou 03 (três) roteiros para vistoria em perícia multidisciplinar para os seguintes eventos. São eles: (i) meio ambiente – eventos incidentes sobre componentes físicos; (ii) meio ambiente – eventos incidentes sobre componentes biológicos; e (iii) patrimônio cultural.

Nota-se que em todos esses roteiros, o MPF determina a necessidade de estimativa: (i) valor venal do bem ou do terreno; (ii) valor das medidas necessárias, com estimativa de custos e de tempo, para trazer a vegetação para condições de uso, diversidade e prestação de serviços ambientais similares àquelas anteriores ao dano; (iii) valor dos custos de implementação de medidas, aquisição de equipamentos ou implantação de benfeitorias que teriam evitado os danos à flora; (iv) valor do comprometimento das atividades de lazer e econômicas desenvolvidas.

Por fim, o Manual cita que, quanto aos métodos, há a NBR 14653 de 2008, partes 6 e 7, da Associação Brasileira de Normas Técnica (ABNT), que busca a determinação do mencionado Valor Econômico Total a partir dos métodos indiretos de valoração.

Em âmbito estadual, os Ministérios Públicos de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo encaminharam as diretrizes aplicadas por eles.

²⁷ BRASIL. MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. 4ª Câmara de Coordenação e Revisão. **Série Manuais de Atuação Valoração de danos em matéria de meio ambiente e patrimônio cultural**. Roteiros para vistoria expedita e perícia multidisciplinar em procedimentos do Ministério Público Federal Manual. Brasília: MPF, 2014. Disponível em: http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/publicacoes/roteiros-da-4a-ccr/copy2_of_14_006_dia_mundial_do_meio_ambiente_2_Livreto_ONLINE_CCR4_101.pdf. Acesso em: 10 mar. 2020.

Segundo o Ministério Público de Mato Grosso, aplica-se o Manual de “Valoração do Dano Ambiental - Casos aplicados ao Estado de Mato Grosso do Ministério Público do Estado de Mato Grosso”²⁸, elaborado em 2018.

Trata-se de um conjunto de orientações técnicas para Valoração de Danos Ambientais, destinada aos casos específicos de ação antrópica e degradadora da natureza. A orientação é dividida em 12 (doze) capítulos, sendo uma valoração aplicada a cada um deles: (i) desflorestamentos irregulares; (ii) inexistência de reserva legal; (iii) construção em área de preservação permanente; (iv) madeira nativa serrada; (v) produção ilegal de carvão vegetal; (vi) fauna silvestre; (vii) arborização urbana; (viii) depósito irregular de resíduos sólidos; (ix) soterramento da vegetação; (x) movimentação de terra; (xi) degradação de áreas úmidas; e (xii) danos aos recursos pesqueiros.

Nos capítulos 01 e 05, recomenda-se a utilização da metodologia dos Custos Ambientais Totais Esperados (CATE) no caso dos desflorestamentos irregulares e produção ilegal de carvão vegetal. Essa metodologia busca avaliar a renda perpétua que a sociedade estaria disposta a receber em decorrência da indenização (pecuniária ou não) de determinado tipo de degradação ambiental.

Já no capítulo 02, a valoração dos danos ambientais decorrentes da inexistência de Reserva Legal é baseada na conversão dos danos ambientais em valores monetários pela Proposta de Medida Compensatória em Pecúnia, em substituição ao reflorestamento de 01 (um) hectare.

Assim, adota-se o Valor da Compensação Ambiental em Pecúnia (VCP) que é calculado a partir do valor de desflorestamento irregular de 1 hectare de floresta em estágio inicial, médio ou avançado de regeneração, localizada em APP ou RL, em área de domínio dos biomas Amazônia, Cerrado e em áreas de transição entre esses biomas no Estado de Mato Grosso. Segundo o Manual, esses valores já são pré-estabelecidos: R\$ 89.232,40 por hectare em imóveis localizados em áreas de Floresta, e quando a inexistência de Reserva Legal ocorrer em imóveis localizados em áreas de Savana/Cerrado, esse valor diminui para R\$ 49.987,20 por hectare.

Para se chegar a esses valores, foi multiplicado o valor do ecossistema por m² ao ano, que, segundo o Manual é de 1 dólar, pela área total atingida e pelo tempo/ período em anos estimado para consolidação da área reflorestada.

²⁸ MATO GROSSO. Ministério Público do Estado do Mato Grosso. Valoração do Dano Ambiental. Disponível em: <https://pjeaou.mpmt.mp.br/valoracao-do-dano-ambiental/>. Acesso em: 10 mar. 2020.

No capítulo 03, no caso de construção em área de preservação permanente, o Manual estabelece que deve ser calculado com base nos Custos de Demolição e Limpeza da Área (Cd) e no Valor de Compensação em Pecúnia (VCP), conforme explicado anteriormente. No caso dos custos de demolição, estabelece o Manual que devem ser utilizados os valores de mercado.

Já no capítulo 04, o Manual estabelece que deve ser calculado o VERA com base nos valores de uso direto, indireto e de existência estabelecidos pelo Ministério Público.

Por sua vez, no capítulo 06 determina-se a utilização da metodologia de valoração ambiental da Economia Ecológica, a emergência, para calcular os danos à fauna silvestre. Segundo o Manual, considera-se que a remoção de animais silvestres da natureza pode eliminar serviços ambientais realizados por estes organismos no ecossistema.

A partir do desenvolvimento do conhecimento científico sobre os fluxos de energia e matéria nos ecossistemas, estima-se que em uma determinada cadeia alimentar, 1.000.000 Joules de energia solar são necessários para se produzir 1 Joule de Consumidores Terciários (Ex.: onça pintada). Ou seja, a emergência (energia solar incorporada) em 1 joule nestes grupos de animais é igual a 1.000.000 de joules de energia solar.

Desse modo, o cálculo de conversão da emergência em valores monetários é realizado através do índice de equivalência de Energia Solar/Dólar calculado para o Brasil. O índice é denominado EMDólar (EMU\$) e considera toda energia solar incorporada em um país ao longo de um determinado ano juntamente com o PIB (produto interno bruto). Esta conversão permite comparar os valores de emergência à moeda nacional.

No capítulo 07, propõe o método de Valoração Monetária de Espécies Arbóreas (VEA) com base: (i) custos individuais relativos às diversas etapas do desenvolvimento das espécies arbóreas, somados ao (ii) valor dos serviços ambientais gerados por estes organismos.

Já nos capítulos 08, 09 e 10, a valoração de danos ambientais proveniente do depósito irregular de resíduos sólidos, soterramento de vegetação e movimentação de terra é feita com base nos Valores de Compensação Ambiental (VCP), utilizando-se o mesmo procedimento dos capítulos 02 e 03. São calculados os custos necessários para a retirada dos resíduos sólidos do local inadequado e sua correta destinação final. Para tanto, o Manual determina que se deve considerar que cada m² de área afetada equivale a 0,6 m³ de volume de resíduo e que cada m³ de resíduo pesa cerca de 1,2 toneladas.

No capítulo 10, por sua vez, a valoração nos casos de degradação de áreas úmidas deve ser realizada decorre das drenagens pela agricultura e pecuária ou construção de diques, e é baseada na conversão dos danos ambientais em valores monetários pela Proposta de Medida Compensatória em Pecúnia, em substituição a recuperação de 01 hectare de AU, tomando como base na soma dos custos para retirada ou anulação das obras que alteraram o fluxo natural das águas, aos serviços ambientais ecossistêmicos que deixaram de ser prestados, sintetizada como Valor da Compensação Ambiental em Pecúnia (VCP).

Desse modo, adota-se, pois, o Valor da Compensação Ambiental em Pecúnia (VCP) como alternativa para valoração dos danos ambientais decorrentes da degradação de áreas úmidas.

Por fim, no capítulo 12, a valoração de danos sobre os recursos pesqueiros no Estado de Mato Grosso, promovida pela exploração ilegal de pescado ou por eventos de contaminação diversa que promoveram a mortandade de peixes, adota o método de danos que multiplica os valores mensuráveis envolvidos no dano (ex. valor comercial de pescado ou custo de medidas de reparação do dano em questão) por um valor definido nos Critérios de Qualificação de Agravos, que avalia os impactos sobre o ar, água, solo, subsolo, fauna, flora e paisagem.

O Ministério Público de Mato Grosso do Sul aplica a “Nota Técnica – Orientações para Valoração de Dano Ambiental em Procedimentos do Ministério Público do Mato Grosso do Sul”²⁹, elaborada em 2018, que divide os métodos de valoração em 05(cinco) capítulos. São eles: (i) valoração de dano ambiental – pesca ou comercialização ilegal e mortandade de peixes; (ii) valoração de dano ambiental – construções irregulares em área de preservação permanente; (iii) valoração de dano ambiental – pantanal e áreas úmidas; (iv) valoração de dano ambiental – supressão de vegetação nativa; e (v) valoração de dano ambiental – fauna silvestre.

O capítulo 01 afirma que nos casos de valoração de danos ambientais para a exploração ilegal de pescado e contaminação dos cursos d’água, que ocasionam a mortandade de peixes, deve ser utilizada a metodologia de Critérios de Qualificação de Agravos, que aplica questionários sobre a fauna e a água a fim de avaliar os impactos sobre a fauna e a água.

²⁹ MINISTÉRIO PÚBLICO DO MATO GROSSO DO SUL. **Nota Técnica:** Orientações Para Valoração De Dano Ambiental em Procedimentos do Ministério Público de Mato Grosso do Sul. Campo Grande: MPMS, 2018. Disponível em: <https://www.mpms.mp.br/downloads/caomaNotaTecnica01.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.

Por sua vez, no capítulo 02, estabelece-se que a valoração do dano ambiental em razão de construções irregulares em área de preservação permanente, deve ser realizada com base nos custos para a recuperação da APP (custo da demolição e limpeza da área + custo do reflorestamento), e com base na compensação ambiental por danos irreversíveis (valor da construção + critérios de qualificação de agravos e o seu valor correspondente, encontrado na “Tabela 3 - Fator de Multiplicação”).

Quando for comprovada a inviabilidade da demolição da edificação, mediante laudo técnico, devido ao agravamento do dano ambiental, utilizar-se-á o método de critérios de qualificação dos agravos (questionários) que avaliam os impactos sobre a água, solo e subsolo, fauna, flora e paisagem, a partir de questionários.

No capítulo 03, a valoração dos danos ambientais é realizada com base no conceito de Valor Econômico Total (VET), que é a soma dos valores de uso direto, indireto, de opção e de existência, de acordo com a NBR 14653-6/2008.

Por sua vez, no capítulo 04, aplica-se a metodologia de custo de reposição e o método de capitalização da renda para calcular os valores de uso direto e indireto, respectivamente. Já no capítulo 05, utiliza-se o método indireto do custo de reabilitação, destinação e reposição do animal.

Por fim, o Ministério Público de São Paulo informou que aplica o Relatório Final do Grupo de Trabalho de Valoração do Dano Ambiental (ATO PGJ 45/2012), datado de 27/09/2012 a 14/09/2014³⁰, elaborado a partir de outras metodologias existentes e já aplicadas pelo órgão ambiental estadual, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB.

O referido Manual, segundo o Ministério Público paulista, foi criado a partir de reuniões realizadas com a participação de Assistentes Técnicos de Promotoria, Procuradores e Promotores de Justiça. Sua Presidência foi exercida pela Dra. Lídia Helena Ferreira da Costa Passos (inicialmente, Coordenadora-Geral do Centro de Apoio Operacional das Promotorias de Justiça Cíveis e de Tutela Coletiva; atualmente, Coordenadora do Centro de Apoio Operacional das Promotorias de Meio Ambiente e Urbanismo). Sua Coordenação Acadêmica foi exercida pela Dra. Yara Schaeffer Novelli (Livre-Docente/Instituto Oceanográfico e Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental/USP). Os trabalhos foram secretariados

³⁰ SÃO PAULO. MINISTÉRIO PÚBLICO DE SÃO PAULO. CAO. Urbanismo e Meio Ambiente. Relatório Final Do Grupo de Trabalho de Valoração do Dano Ambiental (ATO PGJ 45/2012) 27/09/2012 a 14/09/2014. Disponível em: http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/relat%C3%B3rio%20final%20-%20retificado_0.pdf. Acesso em: 10 mar. 2020.

pelo Dr. Adriano Andrade de Souza (Assessor do Centro de Apoio Operacional das Promotorias Cíveis e de Tutela Coletiva).

Desse modo, o MPSP criou um grupo de trabalho formado por uma equipe multidisciplinar e com a participação os Promotores de Justiça e Assistentes Técnicos dos Estados de São Paulo, Bahia, Acre, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e Santa Catarina, com o objetivo de estabelecer critérios e sugerir metodologias de valoração dos danos ambientais mais apropriadas à efetiva defesa do meio ambiente.

A partir desse trabalho, foram gerados 07 (sete) relatórios finais de acordo com cada subgrupo. São eles: (i) petróleo ao mar; (ii) esgoto em curso d'água; (iii) supressão de vegetação; (iv) retirada de organismos de habitat; (v) mineração; (vi) áreas contaminadas; e (vii) patrimônio cultural e urbanismo.

Dentre esses relatórios, os subgrupos de petróleo ao mar, esgoto em curso d'água e supressão de vegetação mencionaram os métodos que devem ser aplicados. Os demais grupos não definiriam um método em si.

O subgrupo de petróleo ao mar estabelece que deve ser aplicada a fórmula de valoração monetária de danos ambientais desenvolvida pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, de modo que, no processo de avaliação do dano, a utilização da referida fórmula não impossibilita a consideração de outras circunstâncias do caso concreto.

Segundo este método, devem ser considerados os seguintes aspectos relevantes em termos da dimensão dos danos ambientais decorrentes dos derramamentos: (i) volume derramado; (ii) grau de vulnerabilidade da área atingida; (iii) toxicidade do produto; (iv) persistência do produto no meio ambiente; e (v) mortalidade de organismos. Para cada um destes aspectos são atribuídos pesos, variando entre 0 (zero) e 0,5 (meio), de acordo com a severidade do risco ou dano gerado.

O subgrupo de esgoto em curso d'água estabelece que devem ser calculados os custos que foram evitados pelo degradador, referentes à falta de operação ou pela operação parcial, ao longo dos anos, de estações de tratamento do esgoto produzido pela população do município em análise.

O subgrupo de vegetação estabelece que deve ser aplicado o método de fixação de valores de biomassa arbórea norteadores para os ecossistemas de referência e para florestas de restauração, incluindo a taxa de sua evolução ao longo do período de 10 anos, após a implantação do projeto de restauração florestal.

Desse modo, deverão ser considerados na análise nos casos de supressão de vegetação nativa aspectos como a incidência de: áreas de alta vulnerabilidade a processos erosivos,

Áreas de Preservação Permanente (Código Florestal), Áreas de Proteção de Mananciais, Unidades de Conservação de Proteção Integral, Unidades de Conservação de Uso Sustentável, área de ocorrência de espécies da fauna e flora oficialmente ameaçadas de extinção, áreas de corredor ecológico, bioma ameaçado de extinção (Mata Atlântica), Zona de Vida Silvestre de Áreas de Proteção Ambiental, categorias no Mapa de Conectividade do Programa Biota/FAPESP, áreas prioritárias para criação de Unidades de Conservação do Programa Biota/FAPESP, índices de cobertura vegetal remanescentes no Município, entre outros.

5.3. CONCLUSÕES

A partir da pesquisa jurídica instrumental foi constada a existência de 15 (quinze) normas e manuais aplicáveis no Brasil acerca da valoração dos danos ambientais entre os dias 01 de julho de 2019 e 01 de janeiro de 2020.

Ao analisarmos essas 15 (quinze) normas e manuais sob a categoria “data de publicação”, pode-se concluir que grande parte delas foram publicadas nos anos de 2018 (3) e 2019 (3). Confira-se:

Gráfico 1 - Quantidade de normas por ano



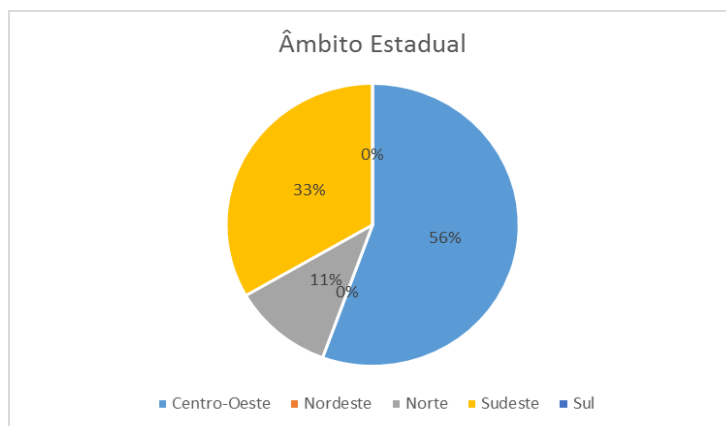
Fonte: elaboração própria.

Embora ainda seja uma quantidade limitada diante da relevância da questão, nota-se que o aumento entre os anos de 2018 e 2019 pode ter se dado diante do crescimento de casos de danos ambientais no Brasil nos últimos anos, como o acidente da Samarco, Brumadinho e, recentemente, o derramamento de óleo no nordeste.

Já sob a categoria “âmbito de aplicação”, nota-se que das 15 (quinze) normas e manuais aplicáveis no Brasil, 06 (seis) são aplicáveis em âmbito federal e 09 (nove) em âmbito

estadual. Ou seja, cerca de 56% das normas são de âmbito estadual. Não há nenhuma norma aplicável na região sul e nordeste do Brasil. Confira-se:

Gráfico 2 - Quantidade de normas e manuais por região geográfica do Brasil



Fonte: elaboração própria.

Nota-se, portanto, que não bastasse se tratar de pouquíssimas normas e manuais, estas ainda se concentram na região centro-oeste e sudeste do Brasil.

Por fim, a última categoria de análise diz respeito à linha econômica que os métodos identificados se relacionam. Do total de 15 (quinze) manuais e normas identificados: 01 (um) aplica ambos os métodos econômicos da Economia Ambiental e Economia Ecológica; 04 (cinco) aplicam um dos métodos econômicos da Economia Ambiental; e 10 (dez) não dialogam com nenhum dos métodos econômicos, sejam eles da Economia Ecológica ou Ambiental. Ou seja, a grande maioria dos métodos identificados, cerca de 10 (dez) do total de 15 (quinze), não dialogam com nenhuma das escolas econômicas.

No que se referem aos métodos econômicos que dialogam com a Economia Ambiental, merecem destaque: (i) Norma Técnica ABNT NBR 14653; (ii) Decreto nº 1.624/1999 do Estado do Amapá; (iii) Valoração de danos em matéria de meio ambiente e patrimônio cultural Roteiros para vistoria expedita e perícia multidisciplinar em procedimentos do Ministério Público Federal; (iv) Valoração do Dano Ambiental - Casos aplicados ao Estado de Mato Grosso do Ministério Público do Estado de Mato Grosso, sem data de elaboração.

Tratam-se, portanto, de métodos utilitarista-individualistas que dialogam com a Economia Ambiental, visto que definem valores com base na racionalidade dos agentes e na sua capacidade de definir consistentemente suas preferências e escolhas. Como visto nos capítulos anteriores, os autores criticam essas metodologias pois, ao basear-se no sistema de

preços vigentes, essas metodologias não captam inúmeros aspectos ecossistêmicos que são lesionados, e, por vezes extintos, quando da ocorrência de danos ambientais.

Já no que se refere ao método que dialoga com os métodos econômicos da Economia Ambiental e Economia Ecológica, merece destaque a Valoração do Dano Ambiental - Casos aplicados ao Estado de Mato Grosso do Ministério Público do Estado de Mato Grosso, que, embora na maior parte de seus capítulos estabeleça métodos que dialogam com a Economia Ambiental, possui em seu capítulo 06 um descritivo específico sobre a aplicação da emergia, para calcular os danos à fauna silvestre.

Segundo este Manual, considera-se que a remoção de animais silvestres da natureza pode eliminar serviços ambientais realizados por estes organismos no ecossistema, razão pela qual deve ser calculado o seu valor com relação a energia solar incorporada à grupo de animais.

Nos demais casos, cerca de 10 (dez) do total de 15 (quinze), pode-se concluir que a inexistência de metodologias que dialogam com a Economia Ambiental e Economia Ecológica se deve ao fato da inerente dificuldade de valoração dos serviços ecossistêmicos. Ou seja, à dificuldade de se verificar como cada bem seria afetado caso todas as funções ecossistêmicas fossem monetizadas.

Pode-se concluir, portanto, que o Manual aplicado pelo Ministério Público do Mato Grosso é o único que possui multimétodos, pois tanto dialoga com os métodos da Economia Ambiental, como da Economia Ecológica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao elevar o direito ao meio ambiente a um direito fundamental, a Constituição Federal criou um sistema jurídico-ambiental de responsabilidade, segundo o qual a responsabilidade ambiental pode ocorrer em três esferas distintas e independentes: (i) civil; (ii) administrativa; e, (iii) penal/criminal.

Diz-se que as três esferas de responsabilidade mencionadas acima são “diversas e independentes” porque, por um lado, uma única ação do agente poluidor pode gerar responsabilidade ambiental nos três níveis, com a aplicação de sanções e consequências diversas. Por outro lado, a ausência de responsabilidade em uma de tais esferas não isenta, necessariamente, o agente da responsabilidade nas demais.

No entanto, para que a imputação da responsabilidade efetivamente garanta a tutela do meio ambiente, é fundamental se discutir que de modo deve se dar a restauração ambiental à fim de garantir a aplicação dos princípios do poluidor-pagador e da reparabilidade integral.

Como visto, deve-se se privilegiar sempre a via da restauração natural ou *in specie*. Trata-se da modalidade ideal. No entanto, na sua impossibilidade, seja ela técnica ou fática, surge uma nova modalidade de reparação que é a indenização, o pagamento em dinheiro pelos danos ocasionados.

Para que essa nova modalidade de reparação do dano ambiental seja viável, surge uma limitação a ser enfrentada: a valoração dos danos ambientais.

Pois bem. Para estabelecer esse valor, o *quantum debeatur*, as escolas econômicas conhecidas como Economia Ambiental e Economia Ecológica passaram a definir os métodos econômicos que poderiam vir a ser aplicados, e, assim superar o estigma de impossibilidade de precificação do meio ambiente.

Para a Economia Ambiental a valoração dos recursos ambientais deve ser vista sob o método utilitarista-individualista. Ou seja, deve-se definir valores com base na racionalidade dos agentes e na sua capacidade de definir consistentemente suas preferências e escolhas. Os métodos, portanto, são criados para apurar essas preferências, voltam-se à definição da disposição que teriam para pagar pela preservação, ou pela compensação que aceitariam receber pela perda do recurso ou a dominação de suas qualidades (NUSDEO, 2018).

Já para a Economia Ecológica a valoração econômico-ecológica busca levar em conta a sustentabilidade econômica, ecológica e social da manutenção e (ou) uso dos recursos naturais. Isso porque há um conjunto mínimo de ecossistemas insubstituíveis cuja preservação é essencial para a sobrevivência da humanidade (ROMEIRO; MAIA, 2011).

Desse modo, cada uma dessas escolas definem os métodos que, a seu ver, seriam os mais adequados para evitar a depleção dos recursos naturais.

Por essa razão, o objetivo da presente pesquisa foi trazer à luz a importância da valoração ambiental na reparação dos danos, e verificar de que modo os métodos de valoração ambiental identificados no Brasil dialogam com os métodos definidos pela Economia Ambiental e pela Economia Ecológica.

A partir de um aprofundamento no âmbito conceitual e metodológico, pode-se notar que a valoração dos danos ambientais ainda é um tema incipiente e que precisa ser mais bem enfrentado e sistematizado no Brasil.

Foram identificados apenas 15 (quinze) métodos, sendo que cerca de 10 (dez) não dialogam com nenhuma das escolas econômicas. Apenas 05 (cinco) dialogam com as bases teóricas e metodológicas de valoração econômica dos recursos ambientais existentes, sendo que destes apenas 01 (uma) dialoga com a Economia Ecológica.

A pesquisa relativa às propostas dessas escolas em sua relação com os princípios do direito ambiental brasileiro nos mostrou é que tão importante quanto possuir um método, é ele efetivamente abranger não apenas o valor de mercado ou de exploração comercial dos bens e recursos degradados, mas, também, o valor da perda da qualidade ambiental resultante do simples fato da degradação, inclusive o valor das perdas ambientais do interregno entre a produção do dano e a restauração da qualidade ambiental afetada, o valor das perdas decorrentes de eventual irreversibilidade da degradação, e ainda, o acréscimo de soma em dinheiro à título de “valor de desestímulo”, a fim de dissuadir o responsável da prática de novos atentados.

Com efeito, ao analisar os métodos identificados no Brasil, nota-se que todos, em alguma medida, são imperfeitos. Trata-se de uma realidade que precisa ser enfrentada pelos formuladores de políticas públicas de valoração ambiental, sob pena de se proferir valores completamente desproporcionais e desarrazoados para uma mesma realidade de dano ambiental.

No que se referem aos métodos que dialogam com a Economia Ambiental, a sua imperfeição decorre da inconsistência metodológica na valoração, visto que essa abordagem

propõe a obtenção de um numerário comum por meio da combinação de capital produzido e o natural, com base no sistema de preços correntes, quando, na verdade, não deveria basear-se no sistema de preços vigente, pois este não capta inúmeros aspectos ecossistêmicos.

Por sua vez, a imperfeição dos métodos que dialogam com a Economia Ecológica decorre da inerente dificuldade de encontrar uma unidade de medida que substitua o dinheiro no processo de valoração. Ou seja, na dificuldade de se estabelecer um sistema de preços apropriado para cada bem afetado caso todas as funções ecossistêmicas fossem monetizadas.

Desse modo, uma avaliação completa exigiria a aplicação simultânea de várias metodologias, o que, conforme se nota do levantamento realizado na presente pesquisa, ainda não foi feito no Brasil.

A complexidade da valoração é grande e o aprofundamento quanto aos seus métodos é pouco. Essa situação pode ser corroborada pela enorme quantidade de Ações Civis Públicas com pedidos de indenizações por danos ao meio ambiente sem identificação dos critérios usados para aferir o montante demandado, o que acaba resultando em falta de proporcionalidade e razoabilidade.

A dificuldade de valoração também ocorre pela própria complexidade das ciências ambientais e econômicas, já que na maioria dos métodos de valoração identificados no curso dessa pesquisa não foi possível auferir um que analise a troca de matéria e energia entre os entes da natureza. Ou seja, os métodos propostos não conseguem avaliar todo o valor da natureza, pois, tal análise, envolveria muitas variáveis e apoiam-se, predominantemente em métodos econômicos tradicionais, como a disposição em pagar.

Por outro lado, diante da indiscutível necessidade de valoração do dano ambiental nos dias atuais, há que se avaliar, dentre tais métodos, quais deles permitem fornecer os melhores subsídios para a tomada de decisões.

Diz-se indiscutível porque a responsabilização ambiental, com a conseqüente reparação integral do dano ambiental, é um instrumento de política pública brasileira instituído pela Lei Federal nº 6.938/1981, que criou a Política Nacional do Meio Ambiente, e que se fortaleceu ainda mais com a consecução do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como um direito fundamental a todos os cidadãos (artigo 225 da Constituição Federal).

Dessa forma, a conclusão que se pode chegar com a presente pesquisa é que a valoração dos danos ambientais será melhor aplicada se considerarmos um complexo de métodos. Isto é, a partir da definição de um ativo sujeito à valoração, este deverá ser avaliado com base em seus benefícios não só para as pessoas, como para o meio ambiente.

Em vista disso, por se tratar a valoração do dano ambiental de questão técnica complexa e por haver tanta incongruência nos métodos, os resultados da presente pesquisa sugerem a conveniência de maior diálogo, para aperfeiçoamento das normas, com outras áreas do conhecimento, bem como entre os entes da Federação, o que poderia ser viabilizado por grupos de trabalho e comissões. A existência de um método em nível nacional aumentaria a confiabilidade do resultado final e, assim, facilitaria a tomada de decisão, seja esta do Poder Público, ou mesmo do Poder Judiciário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMAN, Frank. HEINZERLING, Lisa. **Priceless: On Knowing the price of everything and the value of nothing**. V. 156. 2004.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. LEITE, Flávio Dinelli Pontes. **Valoração Econômica do recurso e do dano ambiental aplicada à quantificação de débito imputado pelo Tribunal de Contas da União**. Trabalho apresentado pela Comissão Técnica e Plenário do XXIII Congresso de Contas do Brasil e I Congresso Internacional dos Sistemas de Controle Externo Público. Rio Grande do Sul: Gramado, julho/setembro de 2005.

AMAZONAS, Maurício de Carvalho. Desenvolvimento sustentável e teoria econômica: o debate conceitual nas perspectivas neoclássica, institucionalista e da economia ecológica. In NOBRE, Marcos. **Desenvolvimento Sustentável: A Institucionalização de um Conceito**. Brasília: Edições IBAMA, 2002, p.107-146.

_____. **Valor e Meio Ambiente**. Elementos para uma Abordagem Evolucionista. Tese (Doutorado em Economia) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

ANDRADE, Daniel Caixeta. Economia e meio ambiente: aspectos teóricos e metodológicos nas visões neoclássica e da economia ecológica. **Leituras de Economia Política**, n. 14, p. 1-31, 2008.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Comentários ao Decreto nº 6.514/2008** (Infrações administrativas contra o meio ambiente). Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010.

_____. **Dano Ambiental**. Uma abordagem conceitual. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14653-1:2001** Avaliação de Bens Parte 1: Procedimentos Gerais. Rio de Janeiro, 2001.

AYALA, Patryck de Araújo. LEITE, José Rubens Morato. **Dano Ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial**. Teoria e prática. 5a ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012.

BECHARA. **Licenciamento e compensação ambiental**. São Paulo: Atlas, 2009.

BRASIL. Lei Federal 6.398, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 set. 1981. Seção 1, p. 16509.

BRASIL. Decreto 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 da outras providências.. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 fev. 1998. p. 1.

BRASIL. 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 União**, Brasília, DF, 23 jul. 2008. p. 1.

BRASIL. 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 União**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Ministério Público Federal. 4ª Câmara de Coordenação e Revisão. **Série Manuais de Atuação Valoração de danos em matéria de meio ambiente e patrimônio cultural**. Roteiros para vistoria expedita e perícia multidisciplinar em procedimentos do Ministério Público Federal Manual. Brasília: MPF, 2014. Disponível em: http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/publicacoes/roteiros-da-4a-ccr/copy2_of_14_006_dia_mundial_do_meio_ambiente_2_Livreto_ONLINE_CCR4_101.pdf. Acesso em: 10 mar. 2020.

BRASIL. Lei nº 9.672, de 02 de Janeiro de 2019. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério do Meio Ambiente, remaneja cargos em comissão e funções de confiança e substitui cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS por Funções Comissionadas do Poder Executivo - FCPE. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 jan. 2019. 1-C, p. 25.

CAMPOS, Ana Luiza Garcia. **Instrumentos para conservação das reservas florestais e demais formas de vegetação localizadas nas propriedades privadas**. 2017. Tese (Doutorado em Direito) - Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

CAMPOS JÚNIOR, José Júlio Ferraz de. **Valoração econômica dos danos ambientais: o caso dos derrames de petróleo de São Sebastião**. 2003. Tese (Doutorado Planejamento em Sistemas Energéticos) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, 2003.

CAVALCANTI, Clóvis. Concepções da Economia Ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 53-67, 2010.

_____. Sustentabilidade da Economia: paradigmas alternativos de realização econômica. In C. CAVALCANTI. **Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma Sociedade Sustentável**. São Paulo, Cortez Editora, 1995, p. 153-174.

CARVALHO, Délton Winter de. Dano Ambiental Futuro. **A responsabilização civil pelo risco ambiental**. Forense Universitária: Rio de Janeiro, 2008.

CARVALHO, Paulo Gonzaga Mibielli de. O que é a economia ecológica e sua relação com a interdisciplinaridade. **Veredas Interdisciplinares**. Maceió: UFAL, 2010, p. 55-66.

CARVALHO, Paulo Gonzaga Mibielli de. MAYER, Renato. **Economia Ambiental** – uma introdução. ISER, 1992.

CETESB, São Paulo. **Critério para valoração monetária de danos causados por derrames de petróleo e derivados no ambiente marinho**. Relatório Técnico, 1992.

CECHIN, Andrei Domingues. **Georgescu-Roegen e o desenvolvimento sustentável: diálogo ou anátema?** Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

CECHIN, Andrei Domingues; VEIGA, José Eli da. O fundamento central da economia ecológica. In: MAY, P. H. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2a. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

CHIZZOTTI, Antônio. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga; v. 16, n. 2, p. 221-236, 1979.

COASE, Ronald Harry. The Problem of Social Cost. **Classic Papers in Natural Resource Economics**. Palgrave Macmillan UK, 1960. p. 87-137.

COIMBRA, José de Ávila Aguiar. GUETTA, Mauricio. O conceito jurídico de dano ambiental. In: ROSSI, Fernando et. al. (Coords.). **Aspectos controversos do direito ambiental: tutela material e tutela processual**. Belo Horizonte: Fórum, 2013, p. 249-255.

COSTANZA, Robert. **Ecological Economics - The Science and Management of Sustainability**. New York: Columbia University Press, 1991.

_____. Economia Ecológica: uma Agenda de Pesquisa. In May, Peter H. e Serôa da Motta, R. (orgs.). **Valorando a Natureza: Análise Econômica para o Desenvolvimento Sustentável**, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1994.

COSTANZA, Robert et al. The value of the world's ecosystem services and Natura Capital. **Nature**, v. 387, n. 6630, p. 253-260, 1997.

COSTANZA, Robert. DALY, Herman E. **Natural Capital and Sustainable Development**. *Conservation Biology*, v. 6, n. 1, p. 37-46, 1992.

CRIPPA, Fernanda de Oliveira; DANTAS, Marcelo Buzaglo. A Política Nacional do Meio Ambiente. In: FARIAS, Talden; TRENNEPOHL, Terence (Coords.). **Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2019, p. 153-180.

DALY, Herman E; FARLEY, Joshua. **Ecological economics: principles and applications**. 2nd Edition. Island Press, 2011.

DALY, Herman E. **Ecological Economics and the Ecology of Economics: Essay in Criticism**. Cheltenham, UK, Edward Elgar, 1999.

DERANI, Cristiane. In **Direito Ambiental Econômico**. 2a ed. São Paulo: Max Limonad, 2001.

ESPÍRITO SANTO. Lei nº 5.361 de 30 de dezembro de 1996. Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Espírito Santo e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Vitória, ES, 30 dez. 1996.

FARIA, Ricardo Coelho de; NOGUEIRA, Jorge Madeira. **Método de valoração contingente: aspectos teóricos e empíricos**. Brasília, 1998.

FARIAS, Talden; TRENNEPOHL, Terence. Direito Constitucional Ambiental. In: _____ (Coords). **Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2019, p. 68-97.

FREITAS, Gilberto Passos de. **Ilícito Penal Ambiental e Reparação do Dano**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

FUNAI. Instrução Normativa nº 002, de 3 de Fevereiro de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 fev. 2012. Seção 1, p. 21-22.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. **The entropy Law and the Economic Process**. Cambridge: Havard University Press, 1971.

_____. **Energy and Economic Myths: Institutional and Analytic Economic Essays**, New York: Pergamon Press, 1976.

_____. **O decrescimento. Entropia, ecologia e economia**. São Paulo: Editora Senac, 2012.

GÓMEZ-BAGGETHUN, Erik et al. The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes. **Ecological Economics**, v. 69, n. 6, p. 1209-1218, 2009.

GOIÁS. Decreto nº 9.130 de 29 de Dezembro de 2017. Dispõe sobre o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais – PEPSA – e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Goiania, GO, 29 dez. 2017, Suplemento.

HANDLEY, Nick et al **Environmental economics in theory and practice**. 2.ed. New York: Palgrave Macmillian, 2007.

IBAMA. Portaria nº 4.396 de 10 de Dezembro de 2019. Aprova o Regimento Interno do IBAMA. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 11 dez. 2019. Seção 1, p. 147.

IPHAN. Portaria nº 375, de 19 de agosto de 2018, Institui a Política de Patrimônio Cultural Material do Iphan e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 set. 2019. Seção 1, p. 7-11.

LEITE, José Rubens Morato. **Dano Ambiental**. São Paulo: Revista dos tribunais, 2011.

LEITE, José Rubens Morato; BELCHIOR, Germana Parente Neiva. Direito Constitucional Ambiental. In: FARIAS, Talden; TRENNEPOHL, Terence (Coords.). **Direito Ambiental Brasileiro**. Coordenação São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2019, p. 68-97.

LEMOS, Patrícia Faga Iglesias. **Meio Ambiente e Responsabilidade Civil do Proprietário. Análise do nexos causal**. São Paulo: Revista dos tribunais, 2008.

LOUREIRO, Maria Rita; PACHECO, Regina Silva. **Formação e consolidação do campo ambiental no Brasil: consensos e disputas (1972-92)**. Revista de administração Pública, 1995, p. 137-153.

LUSTOSA, Maria Cecilia. et. al. Política Ambiental. In: MAY, Peter H. (Org.). **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 19a ed. São Paulo: Malheiros, 2011.

MAIA, A.G. **Valoração de recursos ambientais**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia da Unicamp, Campinas, São Paulo, 2002.

MANKIWI, Gregory. **Introdução à Economia: Princípios de Micro e Macroeconomia**. 2a. ed. Editora Elsevier, 2001.

MATO GROSSO. Lei Ordinária nº 9.523 de 20 de Abril de 2011. Institui a Política de Planejamento e Ordenamento Territorial do Estado de Mato Grosso, e dá outras providências. (Zoneamento). **Diário Oficial do Estado**, 20 Abr. 2011.

MATO GROSSO. Decreto nº 153 de 28 de Junho de 2019. Aprova o Regimento Interno da Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SEMA. **Diário Oficial do Estado**, 28 jun. 2019.

_____. Ministério Público do Estado do Mato Grosso. **Valoração do Dano Ambiental**. Disponível em: <https://pjeaou.mpmt.mp.br/valoracao-do-dano-ambiental/>. Acesso em: 10 mar. 2020.

MAY, Peter H. (Org.). **Economia Ecológica: Aplicações no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1995.

MAY, Peter H. et al. (Orgs.). **Economia do meio ambiente**. 2a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MILARÉ, Édís. **Direito do Ambiente**. 11a ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2018.

MINAYO, Maria Cecilia de Souza. **O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde**. 10. ed. São Paulo: HUCITEC, 2007.

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Ação Civil Pública e a Reparação do Dano ao Meio Ambiente**. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2002.

_____. **Fundamentos do direito ambiental no Brasil.** Revista dos Tribunais, v. 706, São Paulo, 1994.

MONTEIRO, Geraldo Tadeu M.; SAVEDRA, Mônica Maria G. **Metodologia da pesquisa jurídica.** Rio de Janeiro: Renovar, 2001.

MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. **Economia Ambiental** – Gestão de custos e de investimentos. 4ª ed. Revista e Atualizada. Belo Horizonte: Del Rey, 2011.

MOTTA, Ronaldo Seroa. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais.** Publicação conjunta da Coordenação de Estudos de Meio Ambiente do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (CEMA/IPEA) e da Coordenação Geral de Diversidade Biológica do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (COBIO/MMA). CNPq 520649/96 e PNUD-BRA 95/012. Rio de Janeiro, setembro de 1997.

MUELLER, Charles C. Avaliação de duas correntes da economia ambiental: a escola neoclássica e a economia da sobrevivência. **Revista de Economia Política**, v. 18, n. 2, p. 66-89, 1998.

_____. **Economia e meio ambiente na perspectiva do mundo industrializado:** uma avaliação da economia ambiental neoclássica. São Paulo: Estudos Econômicos, 1996, 26(2), p. 261-304.

_____. **Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2012.

NASH, Jonathan R. **Environmental Law and Policy: the essentials.** Wolters Kluwer. Law & Business, 2010, p. 143-154.

NETO, Nicolao Dino de Castro e Costa; FILHO, Ney de Barros Bello; COSTA, Flávio Dino de Castro. **Crimes e Infrações Administrativas Ambientais.** Comentários à Lei nº 9.605/1998. Brasília: Brasília Jurídica, 2000.

NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. **Direito Ambiental e Economia.** Curitiba: Juruá, 2018.

_____. **Pagamento por serviços ambientais.** Sustentabilidade e disciplina jurídica. São Paulo: Atlas, 2012.

NUSDEO, Fábio. **Curso de economia:** introdução ao Direito Econômico. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

ODUM, Howard Thomas. **Ecological and General Systems: An Introduction to Systems Ecology.** Colorado: University Press of Colorado, 1994.

ODUM, Howard Thomas. & ODUM, Eugene. **A Prosperous way down.** Principles and Policies. Colorado, University Press of Colorado, 2001.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Declaração do Rio)**, adotada de 3 a 14 de junho de 1992.

PARAÍSO, Maria Letícia de Souza. Metodologia de Avaliação Econômica dos Recursos Naturais. **Revista de Direito Ambiental**. São Paulo, a. 02, v. 06, p. 97-107, abr./jun. 1997.

PEARCE, David; TURNER, R. Kerry. **Economics of Natural Resources and the Environment**. New York, Harvester Wheatsheaf, 1990, p. 378.

PERCIVAL, Robert V. SCHROEDER, Christopher H. **Environmental Law. Statutory and Case Supplement**. Wolters Kluwer. 2011- 2012.

PINHO, Hortência Gomes. **Prevenção e Reparação dos Danos Ambientais**. As medidas de Reposição Natural, Compensatórias e Preventivas e a Indenização Pecuniária. Rio de Janeiro: GZ Editora, 2010.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro; MAIA, Alexandre Gori. **Avaliação de custos e benefícios ambientais**. Cadernos ENAP n. 35. Brasília: ENAP, 2011.

ROMEIRO, Ademar R. (Org). **Economia do Meio Ambiente**. Campinas; São Paulo: Editora da UNICAMP, 1996.

_____. **Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

_____. (Org). **Avaliação e contabilização de impactos ambientais**. Campinas; São Paulo: Editora da UNICAMP: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004.

_____. Economia ou economia política da sustentabilidade. In: MAY, Peter H. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

_____. Trends in the development of ecological economics from the late 1980s to early 2000s. **Ecological Economics**, v. 55, p. 262-290, 2005.

RIBAS, Luiz César. **Proposta metodológica para avaliação de danos ambientais - o caso florestal**. 1996. 242f. Tese (Doutorado) Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

ROPKE, Inge. The early history of modern ecological economics. **Ecological Economics**, v. 50, issue 3-4, p. 293-314, 2004.

SÃO PAULO. MINISTÉRIO PÚBLICO DE SÃO PAULO. CAO. Urbanismo e Meio Ambiente. Relatório Final Do Grupo de Trabalho de Valoração do Dano Ambiental (ATO PGJ 45/2012) 27/09/2012 a 14/09/2014. Disponível em: http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/relat%C3%B3rio%20final%20-%20retificado_0.pdf. Acesso em: 10 mar. 2020.

SENDIM, José de Sousa Cunhal. **Responsabilidade civil por danos ecológicos: da reparação do dano através da restauração natural**. Coimbra: Almedina, 1998.

SILVA, Christine Oliveira Peter da. A pesquisa científica na graduação em Direito. **Universitas Jus**: Revista da Faculdade de Ciências Jurídicas e de Ciências Sociais do Centro Universitário de Brasília, Brasília, a. 06, n. 11, p. 25-43, dez. 2004. Disponível em: <http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/pesquisagraduacaochristinepeter.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2020.

SILVA, José Afonso da. **Direito Ambiental Constitucional**. 6a ed. São Paulo: Malheiros, 2007.

SINISGALLI, Paulo Antonio de Almeida. **Valoração dos danos ambientais de hidrelétricas: Estudos de Caso**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas Instituto de Economia. Campinas, 2005.

STEIGLEDER, Annelise Monteiro. **Responsabilidade Civil Ambiental**. As dimensões do Dano Ambiental no Direito Brasileiro. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2004.

STJ. Recurso Especial : REsp 1.251.697/PR, Relator Ministro Mauro Campbell Marques, Segunda Turma, DJ 17.04.2012. Disponível em: <https://scon.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?processo=2011%2F0096983-+OU+201100969836&b=ACOR&thesaurus=JURIDICO&p=true>. Acesso em: 10 mar. 2020.

STJ. RECURSO ESPECIAL REsp 1.401.500/PR. Relator: Ministro Herman Benjamin. DJ: 16.08.2016. Disponível em: <https://scon.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?livre=1.401.500%2FPR&b=ACOR&thesaurus=JURIDICO&p=true>. Acesso em: 10 mar. 2020.

TJSP, 1ª Câmara Reservada ao Meio Ambiente, Apelação nº 0045082-58.2012.8.26.0576, Relator: Des. Torres de Carvalho. DJ: 26.03.2015, Disponível em: <https://esaj.tjsp.jus.br/cjsg/resultadoCompleta.do>. Acesso em: 10 de março de 2020.

TJSP, 1ª Câmara Reservada ao Meio Ambiente, Apelação nº 0000361-24.2011.8.26.0069, Relator: Des. Torres de Carvalho. DJ: 31.07.2014, Disponível em: <https://esaj.tjsp.jus.br/cjsg/resultadoCompleta.do>. Acesso em: 10 mar. 2020.

TRANFIELD, David; DENYER, David; SMART, Palminder. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British Journal of Management**, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.

TURNER, R. Kerry; PEARCE, David; BATEMAN, Ian. **Environmental Economics**. An elementary introduction. Valuing Concern for nature. Baltimore: The Johns Hopkins, 1993.

VIANNA, José Ricardo Alvarez. **Responsabilidade Civil por Danos ao Meio Ambiente**. À luz do Novo Código Civil. Curitiba: Juruá, 2004.