



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE, ECONOMIA E POLÍTICAS PÚBLICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
DOUTORADO EM ECONOMIA

MARIA VIRGÍNIA DA SILVA COLUSSO

ECONOMIA, DIREITO E MINERAÇÃO:

conflitos e complementaridades no diagnóstico e na prescrição de políticas públicas ambientais

BRASÍLIA

2024



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE, ECONOMIA, E GESTÃO PÚBLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
DOUTORADO EM ECONOMIA

MARIA VIRGÍNIA DA SILVA COLUSSO

ECONOMIA, DIREITO E MINERAÇÃO:

conflitos e complementaridades no diagnóstico e na prescrição de políticas públicas ambientais

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor(a) em Economia.

Área de Concentração: Economia Agrícola e do Meio Ambiente

Orientador: Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira

BRASÍLIA

2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

--

COLUSSO, Maria Virgínia da Silva. *ECONOMIA, DIREITO E MINERAÇÃO: conflitos e complementaridades no diagnóstico e na prescrição de políticas públicas ambientais*. 2024. Tese (Doutorado em Economia – Programa de Pós-graduação em Economia). Brasília: Universidade de Brasília – UnB, 2024.

Data da aprovação: 19 / Março / 2024.

Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira
Universidade de Brasília (UnB)
Orientador

Prof. Dr. Pedro Henrique Zuchi da Conceição
Membro Interno

Prof. Dr. Ricardo Coelho Faria
Membro Externo

Prof. Dr. Lucas Vitor de Carvalho Sousa
Membro Externo

DEDICATÓRIA

Esta Tese é dedicada a todos aqueles que se propõem a investigar formas de proteger o bem natural maior e assegurar a qualidade do meio ambiente para a dignidade da vida humana – que ela possa servir não somente de fundamento para pesquisas futuras, mas também de estímulo àqueles de destinam suas vidas à construção e transmissão de conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, que sempre primou pela educação, por me proporcionar o incentivo e a oportunidade de dedicar-me aos estudos. Meus pais, Álvaro e Ana, e minha irmã, Maria Luísa, todos “filhos” da universidade pública, são diariamente minha inspiração e motivação para seguir desenvolvendo-me naquilo que acredito ser a missão de uma vida.

À Universidade de Brasília, em sua historicamente nobre função social, lugar de acolhimento e resistência, do qual me orgulho muito de ser “cria” dessa casa. Em especial ao Departamento de Economia e todos os seus docentes e técnicos.

Ao meu orientador, professor Jorge Madeira Nogueira, por ter confiado no meu trabalho e me dado a oportunidade de ter sido sua aluna. Sou grata por toda dedicação, respeito, compreensão e acolhimento em diversos momentos difíceis, sempre com muito humor e ternura.

Aos vários colegas, da docência e dos bancos da Universidade, que comigo trilharam os caminhos da vida acadêmica, sempre com muito apoio e companheirismo. E aos meus alunos, que a cada semestre letivo me desafiam e instigam a ser melhor naquilo que faço.

A todos, os meus mais sinceros agradecimentos.

I

O Rio? É doce.
A Vale? Amarga.
Ai, antes fosse
Mais leve a carga.

II

Entre estatais
E multinacionais,
Quantos ais!

III

A dívida interna.
A dívida externa
A dívida eterna.

IV

Quantas toneladas exportamos
De ferro?
Quantas lágrimas disfarçamos
Sem berro?

[Carlos Drummond de Andrade – **Lira Itabirana**]

RESUMO

O objetivo geral desta pesquisa é verificar como o Direito e a Economia podem contribuir para a mitigação do dano ambiental, especialmente aquele causado pela mineração. Para isso, os seguintes objetivos específicos foram traçados: (i) compreender como se deu o surgimento da Economia do Meio Ambiente e das principais vertentes que dela se originam; (ii) levantar a construção e evolução temporal do ordenamento jurídico do Direito Ambiental brasileiro, bem como salientar as principais normas sobre o tema; (iii) verificar a existência de interfaces entre as duas áreas, Direito e Economia, acerca da questão ambiental; (iv) analisar a Política Nacional do Meio Ambiente e seus instrumentos de aplicação visando a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental. Para atender a esse propósito, estruturou-se o trabalho em duas partes. A Parte 1 apresenta como o Direito e a Economia abarcam a questão ambiental, evidenciando-se as possíveis interfaces ou lacunas. A Parte 2 trata das políticas públicas voltadas para o meio ambiente, especialmente a Política Nacional do Meio Ambiente, e os mecanismos que elas dispõem para ensejar a preservação da qualidade ambiental. Esta pesquisa apresentou evidências de que o tratamento do dano ambiental para ser efetivo, dada a sua importância e urgência, requisita diferentes frentes de conhecimento. Ainda, essa multidisciplinaridade enseja um alinhamento de esforços para o melhor enfrentamento do problema ambiental. Assim, uma das principais contribuições desta pesquisa é o empenho de unir a Economia do Meio Ambiente e o Direito Ambiental, em uma congruência que aqui se denominou Análise Econômica do Direito Ambiental.

Palavras-chave: Economia, Direito, Política Ambiental, Dano Ambiental, Mineração.

ABSTRACT

The main goal of this research is to verify how Law and Economics contribute to the mitigation of environmental damage, especially the one caused by mining. To attend this, the following specific objectives were determined: (i) to understand how Environmental Economics emerged and the main aspects of it; (ii) to examine the emergence and chronological evolution of the Brazilian Environmental Law, its legal system and the main rules on the subject; (iii) to verify the existence of interfaces or gaps between the two areas, Law and Economics, regarding the environmental issue; (iv) to analyze the National Environmental Policy and its instruments to preserve, improve and recover environmental quality. The thesis was structured in two parts. Part 1 presents how Law and Economics embrace the environmental issue, highlighting the possible interfaces or gaps. Part 2 deals with environmental public policies, especially the mechanisms to encourage the preservation of environmental quality. This research presented evidence that the treatment of environmental damage, given its importance and urgency, requires different fronts of knowledge to be effective. Furthermore, this multidisciplinary gives rise to an alignment of efforts to better face the environmental problem. Thus, one of the main contributions of this research is the effort to unite Environmental Economics and Environmental Law, in a congruence that here was called Economic Analysis of Environmental Law.

Keywords: Economics, Law, Environmental Policy, Environmental Damage, Mining.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – As interações entre o sistema econômico e o meio ambiente	30
Figura 2 – A evolução da Economia do Meio Ambiente e do Direito Ambienta	36
Figura 3 – O sistema econômico e o valor de uso do Meio Ambiente	61
Figura 4 – Os macrobens e os microbens ambientais	63
Figura 5 – Classificação dos bens segundo a teoria econômica	64
Figura 6 – A ineficiência do mercado e externalidades negativas	67
Figura 7 – <i>Royalties</i> na Constituição Federal de 1988	106
Figura 8 – Instrumentos do PNMA	109
Figura 9 – Linha do tempo da Tragédia de Mariana-MG	116
Figura 10 – Desenho institucional do SISNAMA	197

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Destaques financeiros da empresa Samarco	122
Gráfico 2 – Destaques financeiros da empresa Vale S.A.	123
Gráfico 3 – Cotação diária da VALE3 na B3	131
Gráfico 4 – Evolução da VALE3 na B3 entre novembro de 2015 e dezembro de 2020	174

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Trajeto da lama pós rompimento da barragem de Fundão	113
Mapa 2 – Quadrilátero Ferrífero (QF), Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA) e Colar Metropolitano do Vale do Aço (CMVA)	139

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparativo entre a Economia Ambiental e a Economia Ecológica	38
Quadro 2 – As fases evolutivas das normas e entidades ambientais no Brasil..	45
Quadro 3 – Diferenças conceituais entre degradação, impacto, dano e crime ambiental	70
Quadro 4 – A (in)existência de interconexões	78
Quadro 5 – A síntese da responsabilidade administrativa, civil e penal por dano ambiental	82
Quadro 6 – A responsabilidade objetiva no ordenamento jurídico-ambiental brasileiro.....	89
Quadro 7 – Critérios para seleção de instrumentos ambientais de política	99
Quadro 8 – Vantagens e desvantagens dos instrumentos de política ambiental	100
Quadro 9 – Instrumentos de comando e controle	103
Quadro 10 – Instrumentos econômicos	105
Quadro 11 – Instrumentos de persuasão e informação	107
Quadro 12 – Arrecadação da CFEM	142
Quadro 13 – Distribuição da CFEM	143
Quadro 14 – Exploração mineral e compensação financeira no mundo	144
Quadro 15 – Classificação da intensidade da associação entre duas variáveis	151
Quadro 16 – Escala de significância de Fisher	152
Quadro 17 – Fórmulas de cálculo da correlação e estatísticas de teste no Excel	152
Quadro 18 – Eventos analisados, data de ocorrência e companhias responsáveis	172

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valor (em R\$) dos autos de infração (multas) aplicados à Samarco Mineração S.A. pelo IBAMA	134
Tabela 2 – Valor (em R\$) dos autos de multa aplicados à Samarco Mineração S.A. pelo SEMAD	135
Tabela 3 – Valor (em R\$) dos autos de multa aplicados à Samarco Mineração S.A. pelo IEMA	136
Tabela 4 – Associação com indicadores de desenvolvimento 2000–2019	154
Tabela 5 – Média de atividade econômica e emprego 2000–2019	155
Tabela 6 – Associação com indicadores de atividade econômica, emprego e renda 2000 –2019	156
Tabela 7 – Médias de grau de dependência e de esforços orçamentários setoriais 2000–2019	159
Tabela 8 – Associação com gastos per capita setoriais 2000–2019	170

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACESITA	Companhia Aços Especiais Itabira
AED	Análise Econômica do Direito
ANM	Agência Nacional de Mineração
B3	Brasil, Bolsa, Balcão
BM&FBovespa	Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros
Cetem	Centro de Tecnologia Mineral
CFEM	Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais
CFURH	Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos
CMMAD	Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
CMVA	Colar Metropolitano do Vale do Aço
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
DDT	diclorodifeniltricloroetano
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DEPEND	grau de dependência
DF	Distrito Federal
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EBITDA	<i>Earnings Before Interest, Tax, Depreciation/Depletion and Amortization</i>
EFVM	Estrada de Ferro Vitória Minas
EMFOR	número de empregos formais
EMXMIN	número de empregos formais na indústria extrativa mineral
ES	Espírito Santo (unidade da federação)
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
GDECO	gastos per capita em desenvolvimento econômico
GEDUC	gastos per capita em educação
GINFRA	gastos per capita em infraestrutura
GMAMB	gastos per capita em meio ambiente

GSANE	gastos per capita em saneamento
GSAUD	gastos per capita em saúde
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBDF	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IEMA	Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
IFDM	Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal
IFDM-E	Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal Educação
IMRS	Índice Mineiro de Responsabilidade Social
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
ISS	Imposto sobre Serviços
LATIBEX	<i>Latin American Stocks</i>
MG	Minas Gerais (unidade da federação)
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MPF	Ministério Público Federal
MPMG	Ministério Público de Minas Gerais
MTO	Manual Técnico do Orçamento
NYSE	<i>New York Stock Market</i>
PA	Pará (unidade da federação)
PIA-Produto	Pesquisa Industrial Anual
PIB	Produto Interno Bruto
PIB-M	Produto Interno Bruto Municipal
PIS	Programa de Integração Social
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
QF	Quadrilátero Ferrífero
RCL	receita corrente líquida

REND	rendimento médio no setor formal
RMVA	Região Metropolitana do Vale do Aço
ROE	retorno sobre o patrimônio líquido
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais
SEMAM/PR	Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SUDEPE	Superintendência do Desenvolvimento da Pesca
SUDHEVEA	Superintendência da Borracha
TAC	Termo de Acordo Preliminar
TTAC	Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta
UF	unidade da federação
USIMINAS	Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	21
ESTRUTURA DA TESE	22
PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES	28
 PARTE 1: INTERFACES ENTRE ECONOMIA, DIREITO E MEIO AMBIENTE	 29
 CAPÍTULO 1 – BREVE HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO DA ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE E DO DIREITO AMBIENTAL	 30
1.1 INTRODUÇÃO	30
1.2 A ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE E SUAS VERTENTES	36
1.2.1 A Economia Ambiental	39
1.2.2 A Economia Ecológica	41
1.3 O DIREITO AMBIENTAL: DA TUTELA DO BEM À GARANTIA DE UM DIREITO FUNDAMENTAL	44
1.3.1 A longa omissão do ordenamento jurídico	46
1.3.2 Partes de um todo	49
1.3.3 O todo maior que a soma das partes	52
1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	58
 CAPÍTULO 2 – ENSAIO SOBRE DIREITO, ECONOMIA E MEIO AMBIENTE: INTERFACES (IN)EXISTENTES	 59
2.1 INTRODUÇÃO	59
2.2 MEIO AMBIENTE: A INTERPRETAÇÃO JURÍDICA E A RELAÇÃO COM O SISTEMA ECONÔMICO	60
2.3 A NATUREZA (ECONÔMICA E JURÍDICA) DO BEM AMBIENTAL	62
2.4 O QUE É DANO AMBIENTAL	66
2.5 O TRATAMENTO (ECONÔMICO E JURÍDICO) DO DANO AMBIENTAL	71
2.6 A (IN)EXISTÊNCIA DE INTERCONEXÕES	77
2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	80
 CAPÍTULO 3 – ENSAIO SOBRE A HIPÓTESE DA RESPONSABILIDADE OBJETIVA COMO FATOR DE INCITAÇÃO À CONDUTA NEGLIGENTE	 81
3.1 INTRODUÇÃO	81

3.2	A NATUREZA JURÍDICA DA RESPONSABILIZAÇÃO POR DANO AMBIENTAL	82
3.2.1	Responsabilidade ambiental no âmbito administrativo	85
3.2.2	Responsabilidade ambiental no âmbito penal	87
3.2.3	Responsabilidade ambiental no âmbito civil	89
3.3	O MODELO	91
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	94

PARTE 2: DO DIAGNÓSTICO À PRESCRIÇÃO: POR QUE PRECISAMOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O MEIO AMBIENTE?	96
---	-----------

CAPÍTULO 4 – QUATRO DÉCADAS DA POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE	97
--	-----------

4.1	INTRODUÇÃO	97
4.1.1	O problema ambiental	98
4.1.2	A política pública ambiental	98
4.1.3	Instrumentos de comando e controle	101
4.1.4	Instrumentos econômicos	104
4.1.5	Instrumentos de persuasão e informação	106
4.2	A POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE	107
4.2.1	Os instrumentos da PNMA: a materialização da política ambiental	108
4.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	109

CAPÍTULO 5 – ENSAIO SOBRE UMA ANÁLISE ECONÔMICA DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO: O CRIME COMPENSA?	110
---	------------

5.1	INTRODUÇÃO	110
5.2	SOBRE A TRAGÉDIA DE MARIANA-MG	112
5.3	ALGUNS ASPECTOS LEGAIS REFERENTES AO CASO	117
5.4	A ECONOMIA DO CRIME	119
5.5	O PODER EXPLICATIVO DO MODELO NO CASO DA BARRAGEM DA SAMARCO MINERAÇÃO S.A.: EXPLORANDO AS VARIÁVEIS ...	120
5.5.1	Os ganhos ou benefícios do agente com a atitude criminosa (g)	120
5.5.2	A multa pelo crime (f)	124
5.5.3	A desutilidade do agente pelo tempo de prisão (λt)	127
5.5.4	A probabilidade (p) do agente ser pego – e, se pego, punido	128
5.6	A APLICAÇÃO DO MODELO: RESULTADOS E DISCUSSÃO	128

5.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	131
CAPÍTULO 6 – ENSAIO SOBRE A CFEM NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO E VALE DO AÇO		
6.1	INTRODUÇÃO	133
6.2	A FORMAÇÃO ECONÔMICA DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO E VALE DO AÇO	135
6.3	SOBRE A COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA EXPLORAÇÃO MINERAL	141
6.3.1	CFEM em Minas Gerais e municípios	145
6.3.2	A função econômica, social e ambiental da CFEM	146
6.4	ASPECTOS METODOLÓGICOS	149
6.4.1	Variáveis do estudo	149
6.4.2	Medindo a associação entre as variáveis	150
6.5	APLICAÇÃO DO MÉTODO: RESULTADOS E DISCUSSÃO	153
6.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	160
CAPÍTULO 7 – ENSAIO SOBRE AS EVIDÊNCIAS DO COMPORTAMENTO DOS PREÇOS DAS AÇÕES A CRIMES AMBIENTAIS: OS MERCADOS FINANCEIROS DEIXAM AS FIRMAS IMPUNES?		
7.1	INTRODUÇÃO	164
7.2	PREÇOS DAS AÇÕES DE COMPANHIAS ABERTAS EM BOLSAS DE VALORES	165
7.3	O QUE DIZ A LITERATURA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	166
7.4	EVENTOS ANALISADOS, AMOSTRA E METODOLOGIA	171
7.4.1	Dados que compõem a amostra	173
7.5	RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO	174
7.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	179
CONCLUSÃO		177
REFERÊNCIAS		180
APÊNDICE A – Quem é quem? O desenho institucional do SISNAMA		192
APÊNDICE B – Memorial Acadêmico Descritivo		197

1 INTRODUÇÃO

Esta tese é uma conjunção de duas tradicionais áreas de estudo – a Economia e o Direito – as quais se entrelaçam para tratar de três grandes temas: o meio ambiente, o dano ambiental e a mineração.

A motivação para esta pesquisa adveio de dois eventos recentes muito marcantes na história ambiental do Brasil, cujas magnitudes causaram grande comoção em todo o mundo: o rompimento das barragens de mineração de Mariana e de Brumadinho, ambos em Minas Gerais, ocorridos em 2015 e 2019 respectivamente.

Na tarde do dia 5 de novembro de 2015, a barragem de Fundão, que comportava rejeitos de mineração da Mina de Germano da empresa Samarco S.A. (controlada pelas empresas Vale S.A. e BHP Billinton), rompeu-se. O fato fez com que os rejeitos escoassem, impactando diversas comunidades que se encontravam ao longo do seu percurso até desembocar no mar. Contabilizam-se 41 municípios afetados: 36 deles no Estado de Minas Gerais e 5 no Estado do Espírito Santo (MPF, 2019). Os danos que se seguiram ao evento foram de extrema gravidade. De acordo com documento do Ministério Público Federal (2016), 19 pessoas foram mortas e cerca de 50 milhões de metros cúbicos de lama e rejeitos adentraram o Rio Doce, poluindo-o e soterrando diversas casas que estavam no trajeto. O próprio Ministério Público Federal afirmou que “Não, não foi uma fatalidade”.

A reflexão acerca do ocorrido acendeu alguns questionamentos sobre danos ambientais, especialmente aqueles ocorridos na mineração, e como a teoria econômica poderia contribuir para a mitigação desses danos. Com base nesses indícios, seria então possível dizer que o crime ambiental compensa? A responsabilização civil é pouco efetiva? Se sim, o que a torna pouco efetiva: a legislação vigente? Ou, ainda, a dificuldade de se valorar o dano ambiental para se estabelecer uma punição a altura?

Em meio ao desenvolvimento desta pesquisa acerca dos primeiros questionamentos levantados, uma nova tragédia, nos mesmos moldes, mas em proporções ainda maiores, ocorreu também no Estado de Minas Gerais. No dia 25 de janeiro de 2019, rompeu-se a barragem da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho (MG), a qual pertence à empresa Vale (acionista da Samarco). Na ocasião, além da inundação de lama e rejeitos de minério, destruição de casas e o impacto ambiental, a mais grave das consequências foi a perda de 259 vidas humanas.

A mineração é parte da construção histórica, econômica e identitária de Minas Gerais, o que remete ainda aos tempos de Brasil Colônia, assim como seus impactos ambientais e sociais também.

Dessa forma, o objetivo geral desta pesquisa é verificar como o Direito e a Economia poderiam contribuir para a mitigação do dano ambiental, especialmente aquele causado pela mineração. Para isso, os seguintes objetivos específicos foram traçados: (i) compreender como se deu o surgimento da Economia do Meio Ambiente e das principais vertentes que dela se originam; (ii) levantar o surgimento do Direito Ambiental e a evolução temporal do ordenamento jurídico e as principais normas sobre o tema; (iii) verificar a existência de interfaces entre as duas áreas, Direito e Economia, acerca da questão ambiental; (iv) analisar a Política Nacional do Meio Ambiente e seus instrumentos de aplicação visando à preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental.

Com base no disposto nesta Introdução, constrói-se a espinha dorsal desta Tese. As ramificações que dela seguem foram elucidadas e trabalhadas ao longo dos sete capítulos em que esta Tese se desdobra. A estrutura da Tese é apresentada na seção a seguir.

ESTRUTURA DA TESE

Esta tese encontra-se ordenada em duas partes, além desta seção introdutória. Em cada uma delas, apresentam-se ensaios que, em conjunto, formam sua propriedade e contestação, e buscam apresentar como o Direito e a Economia poderiam contribuir para a mitigação do dano ambiental. Sua construção se deu a partir de indagações materializadas em capítulos que, separados, podem ser sindicâncias pontuais, mas que, quando juntos, constituem a hermenêutica da Análise Econômica do Direito Ambiental e suas possíveis aplicações. O capítulo final apresenta as conclusões e as principais contribuições desta Tese.

Assim, a Parte 1, intitulada *Interfaces entre Economia, Direito e Meio Ambiente*, trata-se de como o Direito e a Economia abarcaram a questão ambiental e como essas áreas do conhecimento foram se estruturando ao longo do tempo para alcançar dois importantes campos de estudo – o Direito Ambiental e a Economia do Meio Ambiente. Nessa primeira parte, buscou-se ainda evidenciar as possíveis interfaces ou lacunas.

Dessa forma, a Parte 1 se subdivide em três capítulos, cujo cerne de cada um é apresentado a seguir.

O Capítulo 1, intitulado *Breve história da evolução da Economia do Meio Ambiente e do Direito Ambiental*, apresenta o surgimento da Economia do Meio Ambiente e as fases evolutivas do Direito Ambiental. Para isso, foi feita uma revisão acerca da concepção ambiental da economia; como a teoria econômica incorpora (ou, por vezes, negligencia) a questão ambiental em sua análise e em seus modelos. Para isso, revisitou-se as duas correntes importantes da Economia do Meio Ambiente – a Economia Ambiental e a Economia Ecológica – resgatando e comparando as principais características e as hipóteses ambientais que cada uma sustenta.

Embora cada corrente da Economia do Meio Ambiente tenha uma visão distinta acerca das inter-relações entre sistema econômico e meio ambiente, esse diagnóstico de cada uma delas é fundamental para a proposição de soluções. Assim, uma vez caracterizado o problema ambiental, passa-se a se aventar o uso de políticas públicas para se lidar com eles. A partir da concepção de que os indivíduos respondem a incentivos, sejam eles punições ou recompensas, as políticas públicas ambientais atuam no comportamento dos agentes, seja pelo lado da produção ou do consumo, a fim de, com isso, diminuir a discrepância existente do nível corrente de qualidade ambiental daquele almejado.

Percebida a necessidade de se voltar a atenção e os esforços não somente à teoria econômica, mas também ao ordenamento jurídico brasileiro que tutela o meio ambiente. O intuito foi o de se buscar compreender em que medida Economia e Direito, que poderiam ser complementares, tornam-se, por vezes, desconexos, a ponto de possivelmente limitarem a eficácia de seus instrumentos. Dedicou-se assim ao Direito, mais especificamente ao ramo deste, o Direito Ambiental.

Dessa forma, traçou-se uma conjunção de linha do tempo e levantamento do ordenamento jurídico brasileiro que trata da questão ambiental, até culminar na Lei nº 6.938 de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e outras delas decorrentes – como a Lei dos Crimes contra o Meio Ambiente, a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Política Nacional de Recursos Sólidos, a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais etc.

O Capítulo 2, por sua vez, é intitulado *Ensaio sobre Direito, Economia e Meio Ambiente: Interfaces (In)Existentes*. Nele, buscou-se apontar elementos discordantes entre as teorias econômica e jurídica, no que tange à interpretação de meio ambiente

e a natureza do bem ambiental, e ainda, conceituar o dano ambiental apontando como os dois campos do conhecimento o compreendem. A esses elementos denominou-se “(in)existência de interconexões”.

Dessa forma, o objetivo central foi examinar a (in)existência destas interconexões entre a teoria econômica ambiental e a legislação ambiental no que concerne ao tratamento de ambos em relação a danos causados ao meio ambiente, uma vez que, ao menos em parte, elas poderiam explicar limitações quanto à eficácia dos atuais instrumentos da gestão pública do meio ambiente no Brasil.

Verificou-se que Economia e Direito destoam na concepção da relação com o meio ambiente, o que ele representa e na forma de classificação dos bens ambientais. Ainda, diferem na definição do dano ambiental, na interpretação do princípio do poluidor-pagador, na atribuição dos direitos de propriedade e na definição de responsabilidades.

A partir dele, concluiu-se que tais incongruências poderia fomentar o debate entre as áreas, e servir de embasamento na busca por maior eficácia dos atuais instrumentos de “comando e controle” e de “incentivo econômico-financeiro” na gestão pública do meio ambiente no Brasil.

O Capítulo 3, intitulado *Ensaio sobre a hipótese da Responsabilidade Objetiva como fator de incitação à conduta negligente*, apresenta considerações quanto ao instituto da responsabilização objetiva, baseada no risco da atividade, conceito que permeia o direito ambiental brasileiro. Com base nisso, levantou-se a hipótese de a responsabilidade civil objetiva vir a incentivar a conduta negligente dos agentes na prevenção de danos ambientais.

O objetivo deste capítulo foi fazer uma reflexão sobre essa hipótese e propor um modelo que permitiria explicar a tomada de decisão de um agente, supostamente racional, quanto a ser precavido, e mesmo assim ter que vir a arcar tanto com os custos da precaução, quanto com os custos da responsabilidade de um dano por ele causado, ou ser negligente e apenas arcar com os custos da reparação.

Com base no proposto, entende-se que compensaria para o agente arcar com os custos da prevenção até o ponto que eles não ultrapassem os custos de arcar com o dano, caso ele ocorra. Até mesmo porque o gasto preventivo não elimina por completo a chance de ocorrência do dano ambiental.

A Parte 2, intitulada *Do Diagnóstico à Prescrição: por que precisamos de políticas públicas para o meio ambiente?*, trata das políticas públicas voltadas para o

meio ambiente, especialmente dos mecanismos que elas dispõem para ensejar a preservação da qualidade ambiental. Para tanto, esta seção se subdivide em quatro capítulos, cujo teor de cada um é apresentado a seguir.

O Capítulo 4, intitulado *Quatro décadas da Política Nacional Do Meio Ambiente*, inaugura a Parte 2 apresentando a necessidade de políticas públicas para tratar o problema ambiental, bem como a Lei nº 6.938 de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) no ordenamento jurídico brasileiro. É essa Lei que consagra a terceira e (até então) última fase evolutiva do Direito Ambiental brasileiro, a qual reconhece o meio ambiente como um bem em si mesmo, devendo ser resguardado e tutelado como um todo.

Para isso, analisa-se os objetivos, assim como os instrumentos e mecanismos de aplicação e materialização da PNMA. Especial atenção é despendida a esses instrumentos, que podem ser desdobrados em três: (i) instrumentos de comando e controle; (ii) instrumentos econômicos e (iii) instrumentos de comunicação e informação.

Os capítulos seguintes a este dedicam-se a exemplificar a concretização desses instrumentos, cada um aplicando um elemento selecionado de cada instrumento. O capítulo exemplifica o uso de instrumentos de comando e controle a partir do tratamento jurídico do crime ambiental e o desincentivo a este, com a possibilidade de punição ao poluidor por intermédio de multas e de tempo de prisão. O capítulo 6 exemplifica o uso de instrumentos econômicos, com os *royalties* da mineração. E o capítulo 7 exemplifica o uso de instrumentos de comunicação e informação, mostrando como a reputação e as consequências de um *disclosure* ambiental para as firmas pode servir de incentivo para a prevenção do dano ambiental. Cada um deles aqui elencado é apresentado a seguir.

O Capítulo 5, intitulado *Ensaio sobre uma análise econômica do rompimento da Barragem de Fundão: o crime compensa?*, apresenta o crime ambiental decorrente do rompimento da Barragem de Fundão, em Minas Gerais, que ficou conhecido como a Tragédia de Mariana, e como a teoria econômica questiona a negligência das firmas a partir da Economia do Crime. Passados mais de cinco anos do rompimento dessa barragem, este capítulo, inspirado na famosa teoria da Economia do Crime de Gary Becker (1968), almejou verificar se o “descuido” da Samarco Mineração S.A., operadora da barragem que veio a romper, é fruto de uma escolha racional.

Passado um tempo da tragédia, percebeu-se que a cotação das ações na B3 (bolsa de valores brasileira) de uma das controladoras da barragem, a empresa Vale S.A., tornou a se valorizar – chegando a acumular uma valorização de 250%¹ nos 4,5 anos seguintes ao rompimento. Por outro lado, a empresa Samarco afirma² já ter destinado, via Fundação Renova, R\$ 11,33 bilhões para as medidas de reparação e compensação até dezembro de 2020. Considerando que a Vale S.A. é dona de metade da Samarco, e que a última manteve por ordem judicial suas atividades suspensas até dezembro de 2020, tendo suas custas financiadas por suas controladoras, é razoável atribuir à Vale metade desse valor gasto (e à BHP Billinton a outra metade). Se assim for, o valor de cerca de R\$ 5,7 bilhões representa menos de 3% do patrimônio da empresa nesse mesmo exercício financeiro.

Dessa forma, o objetivo geral deste capítulo foi o de verificar se o crime ambiental incorrido pela Samarco compensa, de maneira que os ganhos financeiros da companhia suplantem os custos que ela e suas acionistas vieram a ter com o ocorrido. A principal conclusão a que se chega é a de que, apesar de a Samarco ter amargado vultosos prejuízos e perdas patrimoniais nos anos subsequentes à tragédia, tais resultados são explicados mais fortemente pelo fato de a empresa se encontrar com suas operações suspensas em razão do ocorrido, do que com as sanções em si impostas a ela como reparação, compensação ou indenização pelo dano causado. Ainda, sua acionista Vale pouco ou nada sofreu em seu desempenho, como fica evidente em seus lucros bilionários nos três anos que se seguiram ao ocorrido e na valorização média de 250% na cotação de suas ações entre o desastre e julho de 2020. Tais conclusões reforçam a crença de que a fiscalização falha por parte do Estado e a certeza da punição branda levam ao risco moral.

O Capítulo 6, intitulado *Ensaio sobre a CFEM no Quadrilátero Ferrífero e Vale do Aço*, analisa como a formação econômica do Brasil é marcada pela mineração e, sobremaneira, aos impactos socioeconômicos e ambientais que a atividade representa para a região.

A mineração é parte da construção histórica, econômica e identitária de Minas Gerais. Assim como seus impactos ambientais e sociais também. Esta interconexão remete ainda aos tempos de Brasil Colônia. Com a corrida do ouro iniciados nos últimos anos do século XVII, a mineração deslocou o eixo econômico do país do litoral

¹ O valor é referente ao acumulado entre os dias 1º de novembro de 2015 e 22 de julho de 2020.

² Disponível em: <https://www.samarco.com/reparacao/>. Acesso em: 08 de fev. de 2021.

nordestino e sua indústria açucareira para ocupar o interior das Minas Gerais ao longo do século XVIII. Findado o ciclo do ouro, abre-se espaço à exploração de minério, fazendo com que, ao longo do século XIX, e com mais intensidade no século XX, duas importantes localidades mineradoras prosperassem – o Quadrilátero Ferrífero, prolífico produtor de minério de ferro no Brasil, e o Vale do Aço, polo da indústria siderúrgica nacional – sendo hoje o Brasil o segundo maior produtor mundial de ferro.

Pelo fato de a mineração ser uma atividade cuja potencialidade de dano é bastante elevada, a Constituição Federal de 1988 instituiu, e a Lei nº 7.990/1989 regulamentou, a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). O “royalty” da mineração tem como intuito compartilhar com as regiões produtoras os benefícios financeiros da atividade, bem como as ressarcir de impactos ambientais que são intrínsecos a ela. Assim, onera-se daqueles que exploram a atividade mineral um valor a ser repassado em sua maior parcela aos municípios em que haja produção mineral, ou mesmo sem produção, mas que são de alguma forma afetados pela atividade. Seria de tal modo uma forma de compartilhar os benefícios da atividade, ressarcir ou reparar os impactos dela, ao menos em parte, e impulsionar o desenvolvimento socioeconômico local.

Abre-se assim espaço para uma indagação acerca da existência de efetiva correlação entre a compensação e indicadores de desenvolvimento nessas localidades. Nesse sentido, este capítulo buscou verificar a existência de correlação entre a CFEM e o desenvolvimento das regiões cuja predominância da economia local é a atividade mineral, usando para isso variáveis representativas de desenvolvimento local nos municípios que compõem o Quadrilátero Ferrífero e o Vale do Aço.

A partir dessa investigação, verificou-se que, embora de forma moderada e com espaço para muito mais efetividade, os recursos contribuem positivamente para o desenvolvimento local.

O Capítulo 7 é intitulado *Ensaio sobre as Evidências do Comportamento dos Preços das Ações a Crimes Ambientais: os mercados financeiros deixam as firmas impunes?*.

As oscilações dos preços de ações em bolsa de valores são respostas do mercado de capitais aos mais diversos eventos e expectativas (otimistas ou pessimistas) dos investidores. O rompimento das barragens de Mariana e de Brumadinho, no Estado de Minas Gerais, seria exemplos de eventos que impactariam negativamente o preço das ações das empresas responsáveis pelos

empreendimentos. Quedas nos preços das ações significam perdas de valor de mercado às firmas – obviamente algo indesejável aos acionistas.

Este capítulo indaga se as reações dos mercados poderiam significar algum tipo de efeito indutor sobre as condutas das companhias abertas, inclusive quanto ao seu comportamento ambiental. O objetivo geral desta parte da tese é analisar os efeitos dos rompimentos das barragens de Mariana e de Brumadinho sobre as ações da Vale S.A. na bolsa de valores brasileira, B3. Como objetivos específicos, investigou-se as demonstrações financeiras da firma antes e depois dos eventos, a possibilidade de retornos anormais dos papéis e a relação entre esses e os eventos especificados.

PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES

Esta pesquisa apresentou evidências de que o tratamento do dano ambiental para ser efetivo, dada a sua importância e urgência, requisita diferentes frentes de conhecimento. Ainda, essa multidisciplinaridade enseja um alinhamento de esforços para o melhor enfrentamento do problema ambiental. Assim, uma das principais contribuições desta pesquisa é o empenho de unir a Economia do Meio Ambiente e o Direito Ambiental, em uma congruência que aqui se denominou Análise Econômica do Direito Ambiental.

A Análise Econômica do Direito, ou *Law and Economics*, embora não seja um termo tão recente assim – pois foi cunhado na década de 1960 por Ronald Coase e Guido Calabresi – tem dispendido pouca atenção ao problema ambiental até então. Muito tem-se empenhado acerca de temas como concorrência, direitos de propriedade, contratos, impactos regulatórios etc. Porém, comparativamente a esses, pouco ainda tem-se explorado na seara ambiental – tema que se faz tão premente, dada a gravidade das consequências dos danos ambientais decorrentes das atividades antrópicas.

PARTE 1:
INTERFACES ENTRE ECONOMIA, DIREITO E MEIO AMBIENTE

CAPÍTULO 1

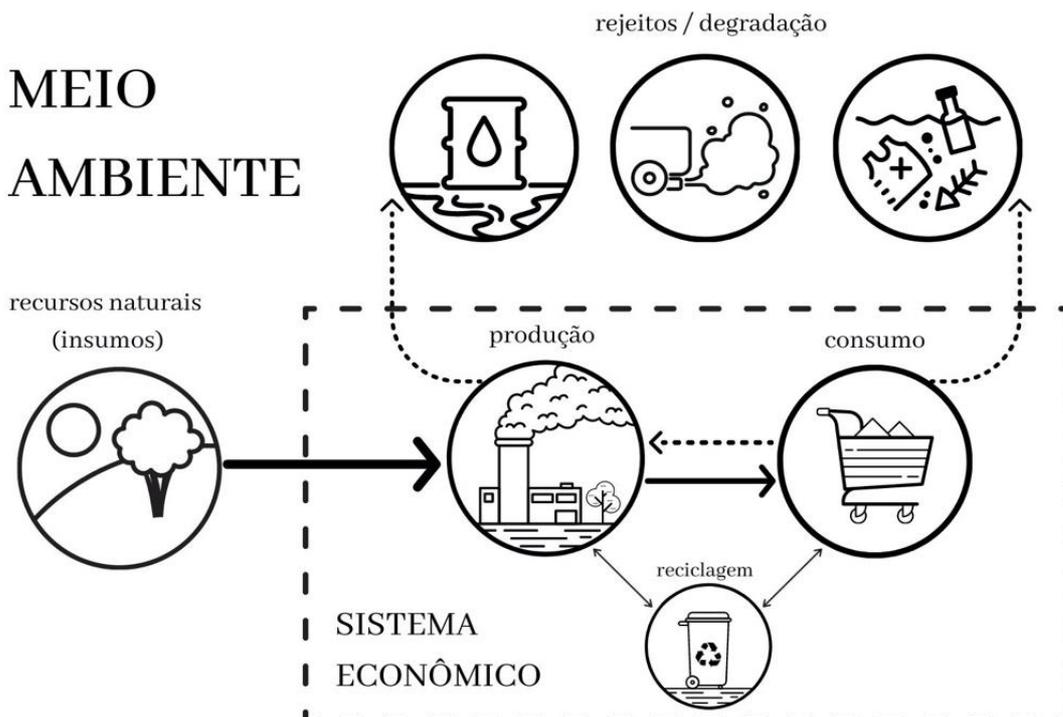
BREVE HISTÓRIA DA EVOLUÇÃO DA ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE E DO DIREITO AMBIENTAL

1.1 INTRODUÇÃO

Apesar de ser evidente que todo sistema econômico está inserido na biosfera e com ela interage, até a década de 1960, a teoria econômica, “tradicional” ou “convencional” traçava seus modelos de produção, distribuição e consumo de forma que a biosfera ou, como usualmente denominaremos, o meio ambiente, ocupasse um papel apenas secundário (MUELLER, 2007).

As interações do sistema econômico com o meio natural eram retratadas em dois aspectos: 1) ora como fornecedor de recursos naturais – que serviriam como insumo, matéria-prima, ao processo produtivo das diversas atividades econômicas existentes – 2) ora como receptor dos rejeitos dessa produção – e aquilo que não fosse absorvido, reciclado, e reintroduzido pelo meio perduraria como poluição. Um retrato dessas interações comumente aventadas entre o sistema econômico e o meio ambiente está demonstrado na Figura 1.

Figura 1 – As interações entre o sistema econômico e o meio ambiente.



Fonte: elaboração própria, com base em Mueller (2012).

Negligenciava-se, portanto, o mutualismo desses intercâmbios. As funções ecossistêmicas que garantem a vida no planeta e a beleza natural para lazer e contemplação eram deixadas em segundo plano. Mueller (2007, p.11) assim descreveu este *status quo*:

É como se o sistema econômico pudesse operar sem intercambiar matéria e energia com seu meio externo; ou como se o meio ambiente fosse uma cornucópia abundante de recursos naturais e um depósito ilimitado para os resíduos e rejeitos do sistema econômico.

Mesmo naquelas concepções teóricas que expressavam alguma atenção aos recursos naturais, esta atenção era em relação ao entrave que a escassez desses recursos, enquanto fatores de produção, representaria à produção. Preocupação essa que a teoria neoclássica inclusive relativizaria ao incorporar o progresso técnico – que permitiria expandir a fronteira de possibilidades de produção – como forma de contornar os limites à produção. Isso permitiria produzir cada vez, mais usando uma quantidade menor de fatores ou mesmo substituindo a forma de capital (natural, produzido, humano, social) indisponível por outra. Pouco se dedicava ao meio ambiente em si ou a degradação que o sistema econômico o impunha – ou ainda, ao fato de esta deterioração ser possivelmente cumulativa.

Dessa forma, as correntes de pensamento de então valiam-se da hipótese implícita de que aquilo que o meio ambiente fornece, constituído em material ou em depósito, seria como “dávivas gratuitas da natureza” (MUELLER, 2007). Ou seja, uma concepção de um meio ambiente subserviente e passivo ao sistema econômico. Assim, se desconectavam do fato de que o valor do capital natural ia além do seu valor de uso, atribuído àquilo que o meio ambiente pode efetiva ou potencialmente prover.

Semelhante desconexão com o meio natural atingiu também por longo período o ordenamento jurídico “tradicional” no Brasil. As normas jurídicas que, de algum modo, tutelavam a natureza, o faziam não por uma apreensão genuína à condição ambiental em si, mas sim por um receio quanto às consequências trazidas por más condições sanitárias. Ou, ainda, o faziam pelo fato de que alguns dos bens naturais – as “dávivas” da natureza – poderiam sofrer esgotamento pela exploração em demasia, implicando em crises econômicas e financeiras a quem os explorasse.

A tutela do meio ambiente era, assim, apenas indireta. Tanto é que Benjamin (1999) denominou esse momento da teoria jurídica de “laissez-faire” ambiental (ou fase da exploração desregulada), em uma alusão ao termo símbolo do liberalismo econômico em sua versão mais pura: a de que o mercado deve funcionar livremente, sem a intervenção do Estado ou do regramento por ele imposto sobre a atividade econômica.

O período entre a I Guerra Mundial (1914-1918) e a II Guerra Mundial (1939-1945), e o crescente aumento da poluição e da exploração de recursos naturais, evidenciou ao mundo que a degradação da qualidade ambiental pode representar impactos às condições da vida humana. Apesar de isso começar a despertar uma nova forma de se pensar a questão ambiental, a preocupação dispendida era restrita às categorias de recursos naturais de relevante interesse econômico, sem ainda se pensar em tutela do meio ambiente como um todo. Benjamin (1999) denominou esse período de fase fragmentária ou fase da tutela dispersa do Direito Ambiental: tutelava-se alguns grupos de recursos por aquilo que eles podem proporcionar em termos econômicos. Mantinha-se assim o meio ambiente ainda sem uma identidade jurídica própria.

Nesse sentido, emerge também dentro da teoria econômica neoclássica uma corrente ligada à relação entre sistema econômico e meio ambiente denominada Economia Ambiental. O aumento expressivo da poluição que se vinha observando, especialmente em economias industrializadas, motivado pela prosperidade do pós-II Guerra (e mais adiante os dois choques do petróleo em 1973 e 1979, respectivamente), teria também motivado a mudança no pensamento econômico, fazendo insurgir tal corrente da economia (MUELLER, 2007).

A essa vertente da teoria neoclássica, cabia aplicar os fundamentos econômicos à gestão dos recursos ambientais e dos efluentes emanados. E, ainda, compreender como os impactos ao meio ambiente podem atingir o bem-estar dos indivíduos e propor medidas para que aquilo que os provocou seja desestimulado ou, ainda, que esses impactos sejam revertidos.

Críticas foram dispendidas a essa teoria por sua ênfase antropocêntrica – preocupação relativa aos efeitos que a degradação ambiental traz ao bem-estar humano, e não com a questão ambiental em si – e com o exacerbado otimismo com que sustentava sua hipótese de que os problemas ambientais poderiam ser

contornados com progresso técnico e com a substituição daquilo que o meio ambiente poderia fornecer (o capital natural) por outras formas de capital.

A publicação do livro intitulado *Silent Spring* (em português, *Primavera Silenciosa*), da bióloga norte-americana Rachel Louise Carlson, em 1962, deu impulso à crítica ambientalista, alcançando os meios científicos – inclusive a Ciência Econômica. Nessa obra, a autora expressa os impactos à biodiversidade trazidos pelo uso de pesticidas, sobretudo pelas lavouras para aumento de produtividade. Seu título bastante expressivo remete à elevada mortalidade dos pássaros, e, portanto, ao seu silêncio, em função do uso do DDT (sigla para o composto químico diclorodifeniltricloroetano).

Outros eventos subsequentes viriam a dar força ao movimento ambientalista no mundo. Um deles foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em meados de 1972, ocorrida na cidade de Estocolmo, capital da Suécia – e, por isso, também conhecida como Conferência de Estocolmo. A Declaração³ resultante desse evento representou um manifesto e um ponto de inflexão do mundo em direção ao desenvolvimento de políticas ambientais internacionais (UN, 2021).

Ainda em 1972, foi publicado o livro *Os Limites do Crescimento*, também conhecido como Relatório Meadows, pelo Clube de Roma – uma organização que envolve não somente cientistas e acadêmicos, mas também membros da sociedade interessados em debater o meio ambiente. A publicação tinha o intuito de ser “um chamado para uma avaliação científica e objetiva do impacto do comportamento da humanidade e do uso de recursos” e, assim, “alertou o mundo das consequências das interações dos sistemas humanos e a saúde do nosso planeta” (THE CLUB OF ROME, 2021)⁴.

A partir desse momento, uma importante guinada acontece no Direito Ambiental brasileiro com a publicação da Lei nº 6.938 de 1981 – a chamada Política Nacional do Meio Ambiente. Inaugura-se a partir desse momento uma terceira fase no ordenamento jurídico ambiental, a chamada fase holística (BENJAMIN, 1999), da proteção integral do meio ambiente.

No ano de 1987, foi publicado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD) um relatório intitulado *Nosso Futuro Comum* – ou

³ Disponível em: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/CONF.48/14/REV.1. Acesso em: 27 jan. 2021.

⁴ Tradução própria.

Relatório Brundtland – alertando para a situação de degradação do meio ambiente. Nele constatava-se ainda que catástrofes naturais mais alarmantes tendiam a ocorrer, principalmente, em países pobres – elevando o tema à esfera não só ambiental, mas também socioeconômica. O argumento do Relatório era o de que, por estes serem basicamente exportadores de produtos agrícolas ou da indústria extrativista, seria necessária uma exploração cada vez maior de recursos naturais para manter seus preços competitivos no mercado e atender as crescentes demandas.

A publicação apresenta ainda a definição mais conhecida de desenvolvimento sustentável: é “aquele capaz de satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias” (CMMAD, 1988, p.46).

A partir desse momento, alastra-se o uso dos termos “sustentável” e “sustentabilidade”, propagados nos mais diversos domínios, tomando a proporção de um conceito bastante dinâmico. Com o enfoque na dimensão econômica, Mueller (2007, p. 135-136) afirma:

(...) do ponto de vista econômico, o desenvolvimento sustentável pode ser conceituado como o fluxo máximo de produto passível de ser gerado a partir de um estoque de capital em expansão, obedecida a exigência da sua conservação. E essa exigência tem papel fundamental. O desenvolvimento sustentável requer que a atual geração deixe para as gerações futuras um estoque de capital que não seja menor que o estoque existente no presente.

À vista disso, a sustentabilidade não significa transmitir para a posteridade algo em particular, mas sim assegurar a manutenção do bem-estar. Isso levanta a questão em relação a qual forma de capital – produzido, natural, humano ou social – deveria ser conservado para a manutenção desse fluxo de produção que garanta satisfação de necessidades (ou a utilidade, ou o bem-estar) intra e intergeracional.

Nesse sentido, para Solow (2002), cada geração herdaria um determinado estoque de capital que dita a capacidade produtiva dessa geração e deixa para a geração futura também um estoque de capital. Assim a preservação da capacidade produtiva para um futuro indefinido exige que a geração atual deve repor os recursos usados, substituindo-os. Logo, é preciso haver progresso técnico e, portanto, investimento suficiente para manter intacto o estoque de capital total. Uma vez que se deve repor os recursos usados por ativos de igual valor, Solow (2002) explicita a “regra de Hartwick”: uma sociedade que investe a renda proveniente da depleção de

recursos não renováveis em capital produtivo estaria preservando a sua capacidade de sustentar um nível constante de consumo.

A partir daí, foi possível distinguir outra corrente ambiental dentro da teoria econômica: a Economia Ecológica. Embora o preceito de ambas – Economia Ambiental e Economia Ecológica – seja como o sistema econômico e o meio ambiente se relacionam, elas diferem fortemente quanto ao tratamento dispendido por cada uma delas à questão ambiental, ou as hipóteses ambientais que cada uma sustenta. A Economia Ecológica parte de uma análise mais plural e sistêmica para mostrar que nem todo impacto pode ser revertido e, por isso mesmo, a preocupação central daqueles que lidam com a questão ambiental deveria ser sobremaneira com o estado geral do meio ambiente.

A Figura 2 propôs-se a traçar esses caminhos aqui descritos, trilhados pela teoria econômica e pelo ordenamento jurídico brasileiro, muitas vezes aparte e em outras já mais interconectados, incorporando a proteção ao meio ambiente em seus preceitos. Em uma espécie de linha do tempo, ela traça o processo histórico, evidenciando alguns marcos relevantes da formação da Economia do Meio Ambiente e do Direito Ambiental Brasileiro.

A conjugação da teoria econômica com o direito e suas instituições legais forma a chamada Análise Econômica do Direito (AED) – ou, em inglês, *Law and Economics*. O termo ganha popularidade na década de 1960, a partir de artigos de Ronald Coase e Guido Calabresi, mas é somente a partir da década de 1970 que o tema se torna um campo de estudo do direito em si mesmo (PORTO e GAROUPA, 2022).

Porto e Garoupa (2022, p. 59) afirmam que “A AED explicitamente considera as instituições jurídicas não como exógenas ao sistema econômico, mas como variáveis pertencentes a ele, e observa os efeitos de mudanças em uma ou mais destas variáveis sobre elementos do sistema”. Nesse sentido, é correto afirmar que a Análise Econômica do Direito Ambiental pode ser compreendida como a aplicação da teoria econômica na formação das estruturas legais e dos processos de aplicação das normas jurídicas.

A seção 1.2, a seguir, aprofunda a discussão quanto ao surgimento da Economia do Meio Ambiente e das principais vertentes que dela se originam. O mesmo esforço se faz na seção 1.3 quanto ao Direito Ambiental, verificando-se as principais normas do ordenamento jurídico brasileiro que integram cada uma.

Figura 2 – A evolução da economia do meio ambiente e do Direito Ambiental



Fonte: elaboração própria

1.2 A ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE E SUAS VERTENTES

Pode-se distinguir duas principais correntes ambientais dentro da teoria econômica: a Economia Ambiental Neoclássica e a Economia Ecológica. Embora o preceito de ambas seja como o sistema econômico e o meio ambiente se relacionam, elas diferem fortemente quanto ao tratamento dispendido por cada uma delas a esse tema.

O primeiro ponto a se elucidar é o entendimento de cada vertente quanto à capacidade de reposição ou substituição entre as diferentes formas do capital – o que define a sustentabilidade em forte ou fraca. Aquilo que a chamada sustentabilidade fraca pressupõe tende a prevalecer na Economia Ambiental e suas ramificações,

enquanto os adeptos da Economia Ecológica se alinham mais àquilo que implica a sustentabilidade forte.

A sustentabilidade fraca pressupõe que o bem-estar independe de forma específica de capital, permitindo, por exemplo, que o capital natural seja substituído pelo capital produzido – como se similares fossem. Essa perspectiva otimista da substituíbilidade permitiria um crescimento do produto quase que ilimitado, uma vez que o capital natural (como fator de produção) não mais seria uma restrição.

A sustentabilidade forte é, portanto, bem menos otimista. Opõe-se intimamente a um intercâmbio entre capital natural e outras formas de capital, uma vez que o capital natural dispõe de funções – especialmente àquelas de suporte à vida – que o tornaria, em alguma medida, insubstituível, bem como determinados impactos ao meio ambiente irreversíveis (DIETZ e NEUMAYER, 2007; MUELLER, 2007).

Mueller (2007) apresenta também uma diferenciação dessas correntes de pensamento dentro da economia do meio ambiente a partir da hipótese ambiental – tênue ou aprofundada – que cada uma sustenta. Nela, atrela-se a hipótese ambiental tênue à Economia Ambiental, e a hipótese ambiental aprofundada à Economia Ecológica.

A hipótese ambiental tênue retrata um meio ambiente neutro, inerte, subserviente (ora provedor, ora receptor), que sofre degradação da ação antrópica, mas que esta pode ser revertida com instrumentos de mercado que venham a desestimular aquilo que estava causando o dano. A adoção dessa hipótese implica que “(...) a degradação ambiental é de interesse não pelo que possa estar ocorrendo com o meio ambiente propriamente dito (este é benigno), mas pelo reflexo de alterações ambientais sobre o bem-estar dos indivíduos da sociedade” (MUELLER, 2007, p. 139).

A hipótese ambiental aprofundada revela um meio ambiente complexo e frágil, dado que as ações antrópicas que o degradam podem ser profundamente desestabilizadoras e cumulativas. A adoção dessa hipótese implica assumir que “(...) a economia é explicitamente tratada como um subsistema de um sistema maior com o qual se inter-relaciona” (MUELLER, 2007, p. 139).

Outra possível forma de classificação dessas correntes de pensamento propostas em Mueller (2007) baseia-se na posição de cada uma delas frente às dimensões básicas do desenvolvimento sustentável, a saber: i) condição de eficiência paretiana; ii) esforço distributivo e iii) compromisso com as necessidades de gerações

futuras. As principais diferenças aqui tratadas entre as duas vertentes da economia do meio ambiente estão dispostas no Quadro 1.

Quadro 1 – Comparativo entre a Economia Ambiental e a Economia Ecológica

Economia do Meio Ambiente: interações do sistema econômico com o meio externo e como sistema econômico o afeta		
	Economia Ambiental	Economia Ecológica
Hipóteses ambientais	Sustentabilidade fraca	Sustentabilidade forte
	Hipótese ambiental tênue	Hipótese ambiental aprofundada
	Meio ambiente neutro, passivo, estável	Meio ambiente influente, de limitada resiliência, instável
Visão	Otimista: progresso técnico e substituibilidade de recursos permitem o crescimento ilimitado e a reversão dos danos	Pessimista: limites físicos ao crescimento
	Crescimento sustentável	Desenvolvimento sustentável
Preocupação central	Bem-estar dos indivíduos	Estado geral (qualidade) do meio ambiente
	Eficiência de Pareto, otimização alocativa e externalidades	Satisfação de necessidades, distribuição equitativa e escala ótima
Princípios e fundamentos	Princípio do balanço de materiais, ou princípio da conservação da massa: não há geração espontânea de massa e energia	Princípio da precaução
Modelos	Modelos estáticos de equilíbrio geral com custos externos	Modelos integrados com relações de causa-efeito
Horizonte temporal	Curto e médio prazos	Longo e muito longo prazos
Expoentes	Pioneiros ⁵ : Ayres e Kneese (1969), Kneese, Ayres e d'Arge (1970), Noll e Trijonis (1971), Tietenberg (1973) Mäler (1974). Também importantes: Baumol e Oates (1988).	Pioneiros ⁶ : Boulding (1966), Daly (1968), Georgescu-Roegen (1971). Também importantes: Ayres and Kneese (1969), Ciriacy-Wantrup (1952), Clark (1973), Costanza (1980), Cumberland (1966), Ehrlich (1968), Galbraith (1958), Hardin (1968), Hueting (1974/1980), Isard (1969, 1972), Kapp (1950), Leontief (1970), Martinez-Alier (1987), Meadows et al. (1972), Mishan (1967), Norgaard (1984, 1989), Page (1977), Vitousek et al. (1986), Latouche (2007).
Ramificações	Economia da poluição; Economia dos Recursos Naturais	Economia da sobrevivência; Economia de Fronteira; <i>Deep Ecology</i> ; Ecodesenvolvimento; Desenvolvimento Sustentável; Decrescimento; Economia Circular; Economia Verde

Fonte: elaboração própria, com base em Van den Bergh (2000) e Mueller (2007)

⁵ De acordo com Mueller (2007, p. 222).

⁶ De acordo com Van den Bergh (2000).

1.2.1 A Economia Ambiental

A Economia Ambiental é um “braço” da teoria econômica neoclássica. Sua atenção volta-se para os efeitos adversos sobre o bem-estar dos indivíduos em função dos danos que o sistema econômico pode causar sobre o meio ambiente. Compreende os danos ambientais como externalidades negativas, que diminuem o bem-estar até mesmo daqueles que não contribuíram diretamente para a causa, sendo esse o cerne dessa corrente teórica. Dessa forma, ocupa-se em buscar formas de mitigar esses danos – ou, nos termos mais comumente utilizados por ela, internalizar tais externalidades negativas. Essa busca virou uma espécie de corolário dessa vertente: seria sempre possível encontrar um mecanismo de mercado capaz de fazê-lo – em uma perspectiva bastante otimista.

A Economia Ambiental vale-se, portanto, da teoria neoclássica de bem-estar e definição de eficiência: uma determinada alocação de recursos é dita eficiente quando não houver mais possibilidade de realocá-los de modo que se aumente o bem-estar de algum indivíduo, sem que isso piore o de outro. Essa é a chamada condição paretiana de eficiência, ou eficiência/ótimo de Pareto. É uma alocação eficiente máxima o bem-estar dos indivíduos.

A hipótese ambiental sustentada pela Economia Ambiental Neoclássica é a de que haveria uma alta capacidade de substituição do capital natural por capital produzido – como define a sustentabilidade fraca – tirando de vista a limitação que o esgotamento capital natural poderia representar ao crescimento econômico e mantendo o bem-estar das diferentes gerações como exige o desenvolvimento sustentável.

O meio ambiente teria uma considerável capacidade de recuperação, quase que ilimitada, se considerado o progresso técnico como uma constante ao longo do tempo, mantendo-se estável mesmo com as implicações antrópicas e que o sistema econômico impõe. A corrente considera dessa forma o meio ambiente como fundamentalmente neutro e passivo, uma vez que se acredita que as ações antrópicas negativas, danosas ao meio ambiente, podem ser facilmente revertidas – tal como a chamada hipótese ambiental tênue (MUELLER, 2007).

Centraliza-se assim as preocupações da Economia Ambiental na chamada condição paretiana de eficiência na alocação de recursos e nas falhas de mercado que possivelmente impediriam o alcance dessa alocação ótima, com grande ênfase

sobre as externalidades, e os impactos disso sobre o bem-estar dos indivíduos. Ainda, a Economia Ambiental vale-se do princípio do balanço de materiais, ou princípio da conservação da massa, que encabeça o fato de que não há geração espontânea de matéria e energia, e assim:

Uma vez que a matéria e a energia não podem ser criadas do nada, os materiais usados na produção precisam ser retirados do meio ambiente, surgindo a depleção de recursos naturais; como não podem ser destruídas, a matéria e a energia degradadas acabam voltando ao meio ambiente, originando a poluição. (MUELLER, 2007, p. 223)

De tal modo, em função desse princípio, dela deriva duas ramificações: a teoria neoclássica dos recursos naturais e a teoria neoclássica da poluição. A Economia dos Recursos Naturais visa à eficiência no processo de extração e emprego dos recursos; já a Economia da Poluição do manejo dos efluentes das atividades econômicas.

Os processos produtivos demandam a extração de recursos naturais do ecossistema, que podem ser separados em recursos renováveis, cujo uso representa um fluxo de materiais, e recursos não renováveis, que se apresentam enquanto estoque, com disponibilidade fixa, apesar de alguns apresentarem uma possibilidade ao menos parcial de serem reciclados e reutilizados. Mostra-se ainda importante salientar que mesmo aqueles entendidos como renováveis podem passar a ser considerados não renováveis em função do uso desmedido, pela degradação ou, até mesmo, pela extinção, que faria com que a reposição desses recursos naturais fosse impossibilitada.

Dessa forma, a Economia dos Recursos Naturais ocupa-se dos processos de extração dos recursos naturais, do padrão ótimo de uso desses recursos, da taxa ótima de depleção, em especial dos recursos não renováveis, dos limites físicos que eles podem impor ao crescimento econômico. Ainda, produção e consumo despejam emissões de rejeitos – a qual chamamos genericamente de poluição⁷ – no ecossistema. Analisando os efeitos dessas emissões, a Economia da Poluição agrupa elementos da teoria do bem-estar social, a qual observa como a alocação de recursos ocasiona variações no bem-estar dos indivíduos, e a teoria das externalidades de Pigou, que considera a poluição como uma externalidade negativa, empregadas em modelos estáticos de equilíbrio geral competitivo (MUELLER, 2007).

⁷ Utiliza-se aqui a definição de poluição fornecida por Mueller (2007, p. 229) em que “poluição é o nome genérico dado ao fluxo de dejetos gerados pelo sistema econômico e despejado no meio ambiente, com efeitos detrimenais tanto sobre o bem-estar humano, como sobre a sanidade e a estabilidade de sistemas ecológicos”.

1.2.2 A Economia Ecológica

A Economia Ecológica sustenta a premissa de que as sociedades estão em um caminho autodestrutivo. Pearce (2002) aponta que é na década de 1950, com a publicação da organização *Resources for the Future*, que se tem o início do desenvolvimento da economia ecológica, mas que é só na década de 1970 que ocorre a sua consolidação como corrente teórica de fato. Nesse momento, crescia entre alguns economistas, ambientalistas, formuladores de políticas etc., a discordância com a forma com que a questão ambiental vinha sendo tratada pela teoria econômica.

Assim, a Economia Ecológica surge como uma vertente da Economia do Meio Ambiente e como uma oposição à Economia Ambiental Neoclássica no fim da década de 1980, instigada pela publicação do Relatório Brundtland (ou *Nosso Futuro Comum*). A partir dele, a corrente reveste-se do conceito de desenvolvimento sustentável, da equidade intra e intergeracional e da economia como subsistema do ecossistema, destacando-se pela multidisciplinaridade no tratamento da questão ambiental (VAN DEN BERGH, 2000).

De lá para cá, oito paradigmas da gestão do meio ambiente convivem, com atuantes defensores para cada um deles. São esses paradigmas: a economia de fronteira (ou economia de *cowboy*) de Kenneth Boulding; a *deep ecology* (movimento ambientalista da década de 1960); a proteção ambiental (do início dos anos 1970); o ecodesenvolvimento (cujo expoente brasileiro é Ignacy Sachs, também nos anos 1970); o desenvolvimento sustentável (com a publicação *Nosso Futuro Comum*, de 1987); o decrescimento (representado principalmente por Serge Latouche); a economia circular e a economia verde – sendo os três últimos todos dos anos 2000.

A hipótese ambiental sustentada pela Economia Ecológica é a de que o meio ambiente não deve e não pode ser neutro e passivo em relação às ações antrópicas e degradações causadas pelo sistema econômico – unindo os preceitos da chamada sustentabilidade forte e da hipótese ambiental aprofundada. Defende que certas ações acarretam danos irreversíveis e irrecuperáveis sobre o meio ambiente, desenhando-se um cenário de instabilidades. E, assim, não se deveria ser tão otimista quanto ao que o progresso tecnológico pode propiciar de solução.

Entende assim que a capacidade de resiliência do meio ambiente e absorção dos impactos é limitada e que isso poderia vir a comprometer não somente o bem-estar dos indivíduos, mas possivelmente até a sua sobrevivência (MUELLER, 2007).

Dessa forma, contrariamente à Economia Ambiental, a Economia Ecológica é notoriamente pessimista em relação às sequelas que a economia e o crescimento econômico podem ter sobre o meio ambiente.

Mudanças no estado geral do meio ambiente podem ser irreversíveis, pois haveria uma “dependência do caminho”: as decisões presentes dependem das decisões passadas, isto é, o passado importa e determina implicações futuras (Van den Bergh, 2000). O princípio da precaução baseia a Economia Ecológica, a preocupação central da Economia Ecológica recai sobre o estado geral da qualidade ambiental. Compreende que os indivíduos precisam satisfazer suas necessidades (e a de gerações futuras, em uma distribuição equitativa intergeracional), mas pregando a existência de uma escala ótima e uso econômico daquilo que o meio ambiente oferece.

Para Petridis, Muraca e Kallis (2015), a proposição de um “crescimento verde”, ou crescimento sustentável nos moldes da Economia Ambiental, como uma solução ao problema ambiental, seria limitada, uma vez que, pelo Paradoxo de Jevons, o progresso técnico leva ao aumento da eficiência do uso de recursos, mas teria um efeito rebote, acelerando seu uso e agravando ainda mais a depleção dos recursos naturais.

Esses autores anteriormente citados reforçam ainda o argumento de que crescimento econômico não apenas é indesejável, mas também algo insustentável. Assim, volta-se a atenção para o decrescimento, como sendo a transição para uma economia com equidade social e respeito ao meio ambiente, em uma escala reduzida de produção e consumo. Os autores ressaltam que a crítica feita pelos defensores do decrescimento não recai apenas sobre o crescimento do produto (PIB), mas também sobre a lógica perversa do crescimento que requer competição, aceleração e expansão⁸.

De tal forma, o *décroissance*⁹ seria a bandeira daqueles que buscam se desprender da fixação por crescimento econômico, que Latouche (2009) vê na sociedade atual como uma idolatria (o crescimento pelo crescimento). Explica, assim, que a proposição não é impor que a sociedade atual, nos moldes em que se estrutura

⁸ *The critique of growth as it is formulated within the degrowth literature not only addresses the technical dimension of GDP growth, but also encompasses the pervasive logic of growth, which implies competition, acceleration and expansion.* (PETRIDIS, MURACA e KALLIS, 2015, p. 177).

⁹ termo tal como cunhado por Georgescu-Roegen.

o capitalismo tal como hoje se realiza, passe a recuar em suas taxas de crescimento, uma vez que o decrescimento não se encaixa em uma sociedade capitalista de consumo e acumulação. É necessário assim que se transformem os arquétipos da lógica econômica.

Tampouco o decrescimento pode ser posto sob o guarda-chuva do desenvolvimento sustentável, uma vez que, sob a influência da teoria de Georgescu-Roegen, não haveria como o desenvolvimento econômico ser sustentável. Como um reforço a tal alegação, Latouche (2009) ressalta que, apesar de haver confusão entre os campos do decrescimento e do desenvolvimento sustentável, em que alguns acreditam que o primeiro estaria inserido no segundo, se deve tratá-los como distintos que são. O desenvolvimento sustentável seria apenas uma repaginação do capitalismo, afirmando:

(...) trata-se ao mesmo tempo de um pleonasma na definição e um oxímoro no conteúdo. Pleonasma, porque o desenvolvimento já é um *self-sustaining growth* (“crescimento sustentável por si mesmo”) para Rostow. Oxímoro, porque o desenvolvimento não é nem duradouro nem sustentável. (LATOUCHE, 2009, p.8)

Latouche (2009) alega que o termo seria uma “diplomacia verbal”, por meio da qual se tenta dar uma conotação positiva ao crescimento econômico. Já o decrescimento não propõe revestir de forma mais limpa ou justa o capitalismo, e sim que se adote outra forma de vida, um diferente sistema econômico. O autor retrata ainda a perda de significado do termo desenvolvimento, uma vez que já tenha passado por tantas ressignificações. Expõe de tal modo a posição paradoxal de economistas que compreendem os males do crescimento, mas que acreditam que não se deve privar os países subdesenvolvidos de experimentarem seus benefícios. Ressalta também a proposição de que uma desaceleração no crescimento dos países desenvolvidos (hemisfério norte) não é o mesmo que decrescimento, evidenciando a necessidade de uma sociedade de não-crescimento.

Petridis, Muraca e Kallis (2015) apresentam uma ressalva: não é porque o crescimento econômico é insustentável que o decrescimento será algo automaticamente benéfico social e ambientalmente, ou ainda sustentável. Apontam assim para a necessidade de uma pesquisa quantitativa, sugerindo como método a econometria, acerca de indicadores de decrescimento sustentável (alternativos ao PIB, pois este não seria uma *proxy*).

Apesar das críticas levantadas ao próprio crescimento econômico, ao crescimento verde e ao desenvolvimento sustentável, os autores aqui citados defensores do decrescimento admitem a falta de estudos empíricos que comprovem que a limitação de recursos seja, de fato, um entrave ao crescimento econômico, ou ainda que mostre que as economias entrarão em um período de estagnação por conta disso (em parte por ignorarem os investimentos em progresso técnico e inovação).

Os modelos delineados pela Economia Ecológica assumiriam ainda um horizonte temporal mais amplo – o que permitiria analisar relações de causa e efeito nas interações entre os sistemas econômico e ambiental – como afirma Van den Bergh (2000). Essa realidade diferencia-se da Economia Ambiental, a qual se apoia em modelos estáticos de equilíbrio geral, tradicionais nos estudos econômicos, cujo foco recai sobre um horizonte temporal de curto e médio prazos.

1.3 O DIREITO AMBIENTAL: DA TUTELA DO BEM À GARANTIA DE UM DIREITO FUNDAMENTAL

O Direito Ambiental é um ramo relativamente recente do Direito, embora leis que de alguma maneira alcancem a proteção da natureza já existam há vários séculos (WAINER, 1993). A esse novo ramo “(...) coube a função de tutelar o ambiente e seus elementos, protegendo o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, imputando aos instrumentos constitucionais (...), bem como infraconstitucionais (...) a função de assegurar a efetividade desse direito.” (MONTIPÓ, CORRÊA e PACHECO, 2012, p. 55). Assim, os preceitos legais propõem-se a compatibilizar e buscar uma medida que seja justa entre a atividade econômica e a proteção ambiental.

Benjamin (1999) propôs uma subdivisão em três distintas fases – da exploração desregrada, fragmentária e holística – das transformações sofridas pelas normas legais ambientais no Brasil. Adotando-se essa categorização, buscou-se traçar uma linha do tempo do ordenamento jurídico brasileiro que trata da questão ambiental. Esse levantamento trouxe ao debate algumas das normas que fazem ou fizeram parte do ordenamento jurídico ambiental brasileiro¹⁰ envolvendo a proteção do meio ambiente, em partes ou integral. Um breve resumo de cada uma delas e normas que as exemplificam podem ser vistas no Quadro 2.

¹⁰ Como o ordenamento é vasto, deixa-se aqui a sugestão de consulta do Painel de Legislação do Ministério do Meio Ambiente para um exame mais abrangente e detalhado.

Apresenta-se aqui cada uma das fases propostas por Benjamin (1999), com exemplos de normas legais que se enquadrariam em cada uma delas, tal como acomodados no Quadro 2, aliado à tentativa de esboçar, cronológica e evolutivamente, o ordenamento jurídico ambiental brasileiro.

Quadro 2 – As fases evolutivas das normas e entidades ambientais no Brasil

Fase	O que a caracteriza	Normas legais
da exploração desregada	Fase do <i>laissez-faire</i> ambiental, da omissão legislativa: tutela indireta da natureza (normas visavam, por exemplo, resguardar a saúde) ou resguardar a existência de alguns recursos naturais super explorados e em vias de exaurir.	<ul style="list-style-type: none"> • Regimento do Pau-brasil, de 1605; • Constituição Imperial de 1824, Art. 179, inciso XXIV; • Código Criminal do Império do Brasil (1830); • Lei das Terras (Lei nº 601/1850); • Constituição Republicana de 1891; • Constituição de 1934.
fragmentária	Fase da tutela dispersa: preocupação com categorias de recursos naturais, mas não com o meio ambiente em si (não lhe atribuíam uma identidade jurídica própria), tutela daquilo que representasse ou ameaçasse interesse econômico (utilitarismo).	<ul style="list-style-type: none"> • Código de Águas (Decreto nº 24.643/1934); • Lei de Proteção à Fauna (primeiramente Decreto nº 24.645/1934 revogado pela Lei nº 5.197/1967); • Código Florestal (Decreto nº 23.793/1934; posteriormente substituído pela Lei nº 4.771/1965); • Constituição de 1937 (art. 16 inciso XIV; art. 18 alíneas a) e e); art. 134); • Código de Caça (Decreto-lei nº 5.894/1943; posteriormente substituído pela Lei nº 5.197/1967); • Lei da Ação Popular (Lei nº 4.717/1965); • Constituição de 1967 (art. 8º inciso XVII h) e i), art. 172 parágrafo único); • Código de Pesca (Decreto-lei nº 221/1967); • Código de Mineração (Decreto-lei nº 227/1967); • Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo (Decreto nº 79.437/1977) • Lei da Responsabilidade por Danos Nucleares (Lei nº 6.453/1977); • Lei do Zoneamento Industrial nas Áreas Críticas de Poluição (Lei nº 6.803/1980); • Criação da SEMA – Secretaria Especial do Meio Ambiente (Decreto Federal nº 73.030/1973).
holística	Fase da proteção integral do meio ambiente: o todo é	<ul style="list-style-type: none"> • Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) – e que estrutura o SISNAMA e cria o CONAMA;

	maior que a soma das partes.	<ul style="list-style-type: none"> • Lei das Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental (Lei nº 6.902/1981); • Criação do Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (Decreto nº 91.145/1985), que passaria a Ministério do Meio Ambiente (Lei nº 8.490/1992); • Lei da Ação Civil Pública (Lei nº 7.347/1985); • Constituição Federal de 1988; • Lei de Agrotóxicos (Lei nº 7.802/1989); • Criação do IBAMA (Lei nº 7.735/1989); • Criação do Fundo Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 7.797/1989) • Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997); • Lei dos Crimes contra o Meio Ambiente (Lei nº 9.605/1998); • Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999); • Criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Lei nº 9.985/2000); • Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009); • Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010); • Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (Lei nº 14.119/2021).
--	------------------------------	---

Fonte: elaboração própria

1.3.1 A longa omissão do ordenamento

A primeira fase do ordenamento jurídico voltado ao meio ambiente, denominada de fase da exploração desregada, foi marcada por uma ausência de legislação, com o objetivo de amparar o meio ambiente em si. As poucas leis existentes tinham por objetivo assegurar que alguns recursos naturais de elevado interesse econômico, e por isso mesmo super explorados, viessem a se exaurir, ou visavam resguardar a saúde das pessoas, ensejando uma tutela indireta da natureza para isso. Assim, Benjamin (1999, p. 97) a resumiu:

Esta, pois, a fase da exploração desregada ou do laissez-faire ambiental, onde a conquista de novas fronteiras (agrícolas, pecuárias e minerárias) era tudo que importava na relação homem natureza. Tinha na omissão legislativa seu traço preponderante, relegando-se eventuais conflitos de cunho ambiental quando muito ao sabor do tratamento pulverizado, assistemático e privatístico dos direitos de vizinhança.

Durante todo o período colonial, imperial e parte da República, até cerca da primeira metade do século XX, Benjamin (1999) situou as normas jurídicas nessa fase de omissão legislativa, ou, como também denominou, de *laissez-faire* ambiental.

As primeiras normas a vigor em terras brasileiras a partir do ano 1500 eram herdadas da legislação portuguesa – sendo inclusive a legislação ambiental portuguesa considerada bastante evoluída para a época. Cite-se como exemplo uma lei de 1393, a qual proibia o corte deliberado de árvores frutíferas, considerado inclusive crime de injúria ao Rei (WAINER, 1993; NAZO e MUKAI, 2001). Fato esse que, segundo a autora, teria inclusive contribuído com o *déficit* de alimentos em Portugal e motivado as expansões ultramarinas que levaram o Estado-nação a chegar a terras americanas.

A primeira legislação efetivamente brasileira teria sido o Regimento do Pau-Brasil, datado de 1605, que tratava da preocupação da Coroa portuguesa frente aos indícios de esgotamento¹¹ do produto e consequente inviabilização de sua à época fundamental atividade extrativa (FERNANDES e SADDY, 2019).

A constante ameaça e contestação dos direitos sobre a terra, sobretudo por parte de Holanda, França e Inglaterra, torna essencial a ocupação econômica do território, mesmo que dispendiosa e de poucos retornos – “A partir desse momento, a ocupação da América deixa de ser um problema exclusivamente comercial: intervêm nele importantes fatores políticos” (FURTADO, 1977, p. 6).

Como Portugal não teve o mesmo êxito que os espanhóis na exploração de metais preciosos nas terras que a eles pertenciam, boa parte de sua atividade no século XVI em terras americanas foi dedicado ao comércio de madeira, particularmente o pau-brasil.

O fato de o comércio de pau-brasil financiar a ocupação do território justificava a veemente defesa da matéria-prima, levando a Coroa a editar o referido Regimento protecionista – reforçando a ideia de que “(...) durante todo o período colonial, a proteção do meio ambiente não passava de mero efeito colateral de atos normativos de cunho econômico protecionista” (FERNANDES e SADDY, 2019, 154). Ainda durante o período colonial, Wainer (1993) ressalta a edição de normas de combate à

¹¹ Wainer (1993) ressalta instituto de 1738 de intuito semelhante que proibia a exportação de madeira tapinhoã, com o argumento de que a grande extração podia comprometer a Armada portuguesa – permitia-se assim vender a matéria-prima apenas para as fábricas de navios de guerra. Uma vez mais, a preocupação não era com o bem ambiental em si, mas a consequência em termos econômicos de seu esgotamento.

monocultura, especialmente em terras de cultivo de cana-de-açúcar, determinando o plantio de mandioca com vistas a combater a fome que assolava sobremaneira os escravos que trabalhavam nessas terras.

A chegada da Família Real ao Brasil, em 1808, e o movimento de independência das colônias, que culminou na Independência do Brasil, em 1822, tornando o Brasil Império, ensejou a outorga de uma Constituição que o legitimasse: a Constituição Imperial de 1824. Porém, no que concerne à tutela do meio ambiente, pouco representou. Nela, Fernandes e Saddy (2019) destacam o Art. 179, inciso XXIV, que liberava a prática de atividade econômica desde que esta não ameaçasse a saúde humana, naquilo que Benjamin (1999) chamou de tutela indireta da natureza:

É evidente que o bem jurídico tutelado pela norma é a saúde pública, não o meio ambiente (...). (...) a despeito da ausência de dados históricos que comprovem a efetiva utilização do referido dispositivo em benefício da proteção ambiental, é inequívoca a relevância da norma (...), à medida que reconhece a possibilidade de restrição de um direito individual em prol do interesse coletivo, uma das bases para a fundamentação da legislação ambiental. (FERNANDES e SADDY, 2019, 156-157)

Em seguida à promulgação da Carta Magna, é instituído o Código Criminal¹², um primeiro Código Penal brasileiro, que estabelecia penas para o corte ilegal de madeiras. Nesse mesmo sentido, a Lei das Terras¹³, de 1850, em seu Art. 2º, previa punições a quem derrubasse “matos” ou neles pusessem fogo, responsabilizando civilmente o infrator. Essas iniciativas já eram embriões que mais à frente resultariam na teoria da reparação do dano ambiental (NAZO e MUKAI, 2001).

Com o surgimento do Governo Republicano Provisório, em 1888, com a Proclamação da República, bem como com as consequências econômicas e sociais da Abolição da Escravatura, em 1889, revogou-se a Constituição Imperial de 1824 e outorgou-se a Constituição da República Federativa do Brasil de 1891 (FERNANDES e SADDY, 2019). Uma vez mais, a proteção ambiental fica de fora, sendo apenas indireta.

A partir desse novo marco legal, com a passagem de um governo monárquico para um modelo federativo de Estado, cada antiga Província formaria um Estado e estes assegurariam a autonomia de seus Municípios “em tudo quanto respeite ao seu peculiar interesse”. Fernandes e Saddy (2019, p 160) avaliam que, embora esta autonomia não se refira diretamente ao meio ambiente, haveria “uma margem de

¹² Código Criminal do Império do Brasil. Lei de 16 de dezembro de 1830.

¹³ Lei nº 601, de 18 de setembro de 1850.

liberdade para, desde que justificável por um peculiar interesse, adotar medidas que objetivassem a proteção do meio ambiente local”.

O ano de 1930 e o iniciado Governo Provisório de Getúlio Vargas marca o fim da Primeira República, ou República Velha. E, junto da Nova República, veio também a Constituição de 1934. O foco da nova Carta Magna era a ordem social e, assim, a questão ambiental teve tratamento não mais importante que nas Constituições anteriores, relegando alguma tutela do meio ambiente a um plano infraconstitucional – como o Código de Águas (FERNANDES e SADDY, 2019).

Um dos poucos dispositivos dela a de alguma forma abordar a matéria era o Art. 10 inciso III, que determinava ser competência concorrente da União e dos Estados a proteção às belezas naturais e monumentos de valor histórico ou artístico (NAZO e MUKAI, 2001).

1.3.2 Partes de um todo

A segunda fase, denominada por Benjamin (1999) de fase fragmentária, foi marcada por uma preocupação legislativa apenas quanto a, como o próprio nome sugere, fragmentos do meio ambiente, como, por exemplo águas, florestas, caça, pesca, mineração etc. Isto é, sobre grupos de recursos naturais – especialmente os ligados a atividades exploratórias e, portanto, marcada pela preponderância do interesse econômico e do utilitarismo.

Um primeiro exemplo dessa fase fragmentária é o Código de Águas¹⁴, de 1934, que objetivava dotar o Brasil de uma legislação compatível com a contemporânea e que permitisse “ao poder público controlar e incentivar o aproveitamento industrial das águas”. No mesmo ano, entra em vigor o primeiro Código Florestal¹⁵, que considerava as florestas nacionais bens de interesse comum a todos, e estabelecia-se a Proteção Animal¹⁶ – e em 1943 seria decretado um primeiro Código de Caça¹⁷ (e pesca).

O ano de 1937 inaugurava um período autocrático da história do Brasil conhecido como Estado Novo, que viria a findar somente em 1945. Getúlio Vargas, Presidente da República, concentrou em si os poderes do Estado sob a pretensa

¹⁴ Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934.

¹⁵ Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934, que foi posteriormente revogado pela Lei nº 4.771, de 1965.

¹⁶ Decreto nº 24.645, de 10 de julho de 1934.

¹⁷ Decreto-lei nº 5.894, de 20 de outubro de 1943, posteriormente revogado pela Lei nº 5.197, de 1967.

alegação de “ameaças à paz social, à segurança e ao bem-estar do povo” e ainda “infiltração comunista na estrutura do regime vigente” (FERNANDES e SADDY, 2019, 162). Nesse mesmo ano, uma nova Constituição – a Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil – foi outorgada.

Apesar do teor mais autoritário da Constituição de 1937, a tutela do meio ambiente, ou melhor, de recursos naturais, passou a receber um novo tratamento, em uma considerável evolução em relação às Constituições anteriores: i) tornou competência privativa da União legislar sobre bens do domínio federal, minas, metalurgia, energia hidráulica, águas, florestas, caça e pesca e sua exploração; ii) deu aos Estados a possibilidade de também legislar sobre esses temas e adicionalmente sobre medidas de proteção das plantas e dos rebanhos contra as moléstias ou agentes nocivos, a fim de suprir deficiências na legislação federal ou até mesmo para atender peculiaridades locais e iii) determinou que monumentos históricos, artísticos e naturais tivessem especial proteção da Nação, dos Estados e dos Municípios, inclusive equiparando atentados a estes com os cometidos contra o patrimônio nacional (FERNANDES e SADDY, 2019).

Inspirados pelo fim do Estado Novo de Vargas (e da Segunda Guerra Mundial), em 1945, e em consonância com os novos ares democráticos, é outorgada a quinta Constituição brasileira, a Constituição de 1946. Porém, a proteção ao meio ambiente permaneceu praticamente inalterada em relação à Constituição anterior (FERNANDES e SADDY, 2019).

Em matéria infraconstitucional, Fernandes e Saddy (2019) lembram da Lei da Ação Popular¹⁸, de 1965, possibilitando a qualquer cidadão pleitear a anulação ou a declaração de nulidade de atos lesivos ao patrimônio público, considerados por ela os bens e direitos de valor econômico, artístico, estético, histórico ou turístico. Apesar de não expressamente usar os termos meio ambiente ou categorias de recursos naturais, os autores afirmam que estes também são abarcados e atendidos pela Lei. Nesse mesmo ano, entra em vigor uma nova versão do Código Florestal¹⁹ - atualmente revogado e substituído pelo que estabelece a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Em meio a isso, um importante marco para a doutrina jurídica ambiental brasileira foi a publicação, em 1950, da obra de Osny Duarte Pereira, intitulada *Direito Florestal Brasileiro*, que, embora na análise de Nazo e Mukai (2001) ainda não fosse

¹⁸ Lei nº 4.717, de 29 de junho de 1965.

¹⁹ Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

essencialmente voltada à proteção ambiental, sinalizava um movimento em direção à materialização da teoria e disciplina de Direito Ambiental no Brasil. Sinalizam os autores que a doutrina a consolidaria de fato em 1971, com a obra pioneira de Sérgio Ferraz intitulada *Direito Ecológico: Perspectivas e Sugestões*.

Para atender às mudanças políticas pelas quais o Brasil passava, desde instaurado o regime militar três anos antes, em 1964, foi promulgada a Constituição da República Federativa do Brasil de 1967, que, em matéria ambiental, atribuía à União legislar sobre águas, recursos minerais, florestas, caça e pesca, além de manter sob proteção especial do Estado as paisagens naturais. Os anos de 1967 foram ainda bastante prolíficos em termos de normas infraconstitucionais ligadas à tutela dos recursos naturais. Decretou-se os Códigos de Caça²⁰, Pesca²¹ e Mineração²² – exemplos claros da fase de fragmentação da tutela ambiental (BENJAMIN, 1999).

Com o endurecimento do regime militar e decretado o Ato Institucional nº 5 (AI-5), que conferia poderes quase absolutos ao Chefe do Executivo Federal, a Constituição de 1967 tornou-se ineficaz. Seguido a isso, em 1969, a Emenda Constitucional nº 1 alterou expressivamente os artigos da Constituição em vigor – o que levou a doutrina a considerar que, na prática, se tratava de uma nova Constituição. Apesar das profundas mudanças sociais, políticas e legais, não alterou aquilo que a Constituição de 1967 já propunha ao meio ambiente – ou a fragmentos dele (FERNANDES e SADDY, 2019).

Em 1977 passou-se a expressar uma maior atenção aos danos ambientais na legislação brasileira, sob a forma da Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo²³ e da Lei da Responsabilidade por Danos Nucleares²⁴. Ressaltam Fernandes e Saddy (2019, p. 170) que, com a primeira, legitimava-se “pela primeira vez, a reparação civil fundada exclusivamente em danos de natureza ambiental.”

Nessa mesma seara, institui-se em 1980 a Lei do Zoneamento Industrial²⁵ em áreas críticas de poluição, definindo um esquema de zoneamento urbano delimitando onde poderiam ou não ser instaladas indústrias, a fim de compatibilizar “atividades

²⁰ Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967.

²¹ Decreto-lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967.

²² Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967.

²³ Decreto nº 79.437, de 28 de março de 1977.

²⁴ Lei nº 6.453, de 17 de outubro de 1977.

²⁵ Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980.

industriais com a proteção ambiental”. Regulamentava-se²⁶ assim o estudo de impacto ambiental e se dava um passo adiante em direção à proteção integral do meio ambiente.

1.3.3 O todo maior que a soma das partes

A terceira fase foi denominada por Benjamin (1999) de fase holística, que é marcada pela Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA²⁷. Até então, nas fases anteriores a ela, de exploração desregrada e fragmentária, a “degradação ambiental seria sinônimo de degradação sanitária ou, pior, mero apêndice do universo maior da produção e do consumo. Uma argumentação de cunho estritamente homocêntrica, com indisfarçável conteúdo economicista e utilitarista” (BENJAMIN, 1999, p. 100). Nesta fase, o meio ambiente passa a ser visto em sua integralidade, tratado como um todo, um passo fundamental para sua efetiva proteção. Anterior a essa mudança de paradigma na década de 1980, entendem Fernandes e Saddy (2019, p. 173) que

(...) o Meio Ambiente nunca fora considerado um bem em si mesmo, prevalecia a visão de que seu valor dependia do fornecimento de meios para o atendimento de fins. Por esse motivo, apenas os recursos naturais que possuísem valor econômico ou social eram protegidos pelo ordenamento jurídico. (...) proteção do Meio Ambiente, que, embora vislumbrada em algumas normas, não passava de mero efeito colateral da proteção normativa de interesses jurídicos considerados mais relevantes.

Pela primeira vez, a legislação brasileira define, por meio da PNMA, em seu Art. 3º, o meio ambiente como sendo 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” e os recursos ambientais como “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”. Nesse sentido, compreende-se o meio ambiente como um macrobem, enquanto seus elementos formativos, os recursos ambientais, como microbens. Tal definição, reconhecidamente ampla, seria justificada pelo legislador como positivo à incidência da norma, para que essa se valha de um “conceito jurídico indeterminado”, como validam Montipó, Corrêa e Pacheco (2012).

²⁶ A Resolução 001, de 23 de janeiro de 1986, do CONAMA viria a regulamentar a obrigatoriedade do Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental para atividades por ela chamadas de “modificadoras do meio ambiente” (FREIRIA, 2015).

²⁷ Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Assim, é somente a partir dela, a PNMA, que o ordenamento jurídico brasileiro passa a reconhecer o meio ambiente como um bem jurídico em si, requerendo tutela própria e especial (posteriormente recepcionado pela Constituição Federal de 1988), a ser resguardado não só em partes, mas também em sua totalidade. Nesse sentido, reconhece Benjamin (1999, p. 100) que “(...) a tutela ambiental vem, lentamente, abandonando a rigidez de suas origens antropocêntricas, incorporando uma visão mais ampla, de caráter biocêntrico (ou mesmo ecocêntrico), ao propor-se a amparar a totalidade da vida e suas bases”. Ainda desde a PNMA, a teoria jurídica passou a compreender que a tutela do Direito sobre o meio ambiente seria estendida não somente ao meio ambiente natural, mas também ao artificial e cultural:

Sob a perspectiva de meio ambiente cultural, composto pelo patrimônio arqueológico, artístico, histórico, paisagístico e turístico; como meio ambiente natural, conformado pela atmosfera, águas interiores, superficiais e subterrâneas, estuários, mar territorial, solo e subsolo, e considerando meio ambiente artificial, constituído pelo espaço urbano resultante das construções, disperso pelas edificações e equipamentos, não excluído o meio ambiente do trabalho. (FERNANDES e SADDY, 2019, 170 - 171)

Como forma de operacionalização desse projeto de proteção ambiental nacional, a PNMA trouxe ainda duas importantes instituições: o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, integrado²⁸ por um grupo de entidades federais, estaduais e municipais, que em conjunto viriam a determinar a legislação ambiental brasileira e as competências de cada uma que o compõe, e o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, de natureza consultiva e deliberativa.

Alguns meses antes da promulgação da Política Nacional do Meio Ambiente, em 1981, instituiu-se Lei que prevê a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental²⁹, adotando-se a ideia de zoneamento ambiental que, em seguida, seria também abordado pela PNMA. Apesar do caráter inovador da norma, Wainer (1993) ressalta que a adoção da ideia de zoneamento ambiental é bem mais antiga, de alguns séculos antes: já aparecia nas Ordenações do Senhor Rey Dom Manoel um conjunto de lei decretadas entre 1446 e 1521 que, entre outras, permitia a caça em determinados locais e proibia em outros.

²⁸ Maiores detalhes quanto a composição e entidades que integram o SISAMA são apresentados no Apêndice A desta Tese.

²⁹ Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981.

Somando-se à PNMA e sua precursora visão integradora e extensiva do meio ambiente, entra em vigor em 1985 a Lei da Ação Civil Pública³⁰. Por meio dessa nova legislação, afirmam Fernandes e Saddy (2019, p. 171), reconhece-se o meio ambiente “como bem jurídico a ser protegido” e, principalmente, atribui-se “legitimidade para sua propositura [proteção] a entidades públicas”:

Diferentemente do que ocorre com a ação popular na qual o legitimado é o cidadão, que não tem obrigação de ingressar em juízo para defender o meio ambiente, no caso das entidades públicas legitimadas pela lei n.º 7.347/1985, estas têm o dever de proteger os interesses públicos, inclusive ingressando em juízo para fazê-lo quando necessário. (FERNANDES e SADDY, 2019, 171)

Ainda em 1985, cria-se o Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente³¹, que em 1992 passaria a ser Ministério do Meio Ambiente – MMA³² – como permanece até então. Atual responsável pela política nacional do meio ambiente e sua preservação, o órgão afirma ter como missão “formular e implementar políticas públicas ambientais nacionais de forma articulada e pactuada com os atores públicos e a sociedade para o desenvolvimento sustentável” (MMA, 2021).

Após mais de duas décadas de regime militar, inicia-se ainda em 1985 o caminho em direção à redemocratização do Brasil, com o movimento “Diretas já” e a eleição³³ indireta de Tancredo Neves. A promulgação da Constituição de 1988, a sétima e até então última Constituição Federal, foi o marco legal dessa redemocratização.

A novidade trazida por ela não se ateriam somente ao campo político. Em matéria ambiental, pela primeira vez, a proteção do meio ambiente seria tratada em capítulo próprio, o capítulo VI da Carta Magna, elevando o meio ambiente da esfera patrimonial ao patamar dos direitos fundamentais. Essa mudança histórica é registrada no trecho que afirma que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” (BRASIL, 1988).

³⁰ Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985.

³¹ Decreto nº 91.145, de 15 de março de 1985.

³² Lei nº 8.490, de 19 de novembro de 1992.

³³ Presidente eleito, mas não empossado em decorrência de seu falecimento. Assumiria em seu lugar José Sarney, o 31º Presidente do Brasil.

Com isso posto, consideram Fernandes e Saddy (2019, p. 177) que “Com base nesse novo paradigma constitucional, é possível afirmar que o compromisso com sustentabilidade ambiental passou a constituir uma das mais relevantes dimensões do Estado de Direito Brasileiro”. Legitimando essa afirmação, Freiria (2015) destaca a Emenda Constitucional nº 42, de 2003, que viria a determinar que um dos princípios da ordem econômica seria justamente a defesa do meio ambiente, determinando tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental que determinada atividade econômica venha a causar³⁴.

Em 1989, a Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA, a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca - SUDEPE, a Superintendência da Borracha - SUDHEVEA e o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF dão lugar ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA³⁵. Atribuiu-se à autarquia federal a função executora de ações das políticas nacionais de meio ambiente, bem como de poder de polícia ambiental.

No mesmo ano, é criado o Fundo Nacional de Meio Ambiente³⁶, cujo objetivo é “desenvolver os projetos que visem ao uso racional e sustentável de recursos naturais, incluindo a manutenção, melhoria ou recuperação da qualidade ambiental no sentido de elevar a qualidade de vida da população brasileira”. Os projetos a que o Fundo se destina seriam, prioritariamente, nas áreas: (i) unidade de conservação; (ii) pesquisa e desenvolvimento tecnológico; (iii) educação ambiental; (iv) manejo e extensão florestal; (v) desenvolvimento institucional; (vi) controle ambiental; (vii) aproveitamento econômico racional e sustentável da flora e fauna nativas; e (viii) recuperação de áreas degradadas por acidentes ou desastres ambientais.

Em 1997, foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH³⁷, considerada por Freiria (2015, p. 172) como “a mais importante normal legal relativa à proteção dos recursos hídricos” – fora a Constituição. Entre outras medidas, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que trata da “(...) coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.”³⁸. A PNRH reconhece a água como um recurso

³⁴ A exemplo da obrigatoriedade por parte daquele que explorar recursos minerais de recuperar o meio ambiente degradado, como estabelece o § 2º do Art. 225 da Constituição.

³⁵ Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989.

³⁶ Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989.

³⁷ Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

³⁸ Lei nº 9.433/1997, Art. 25.

natural de domínio público, limitado, dotado de valor econômico, cujo uso, em situações de escassez, deve ser prioritariamente destinado ao consumo humano e a findar a sede de animais.

Ao expressar entre seus objetivos “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”³⁹, incorpora expressamente em seu texto o conceito multidisciplinar de desenvolvimento sustentável. Um ano antes de promulgada a Constituição de 1988, foi publicado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), em 1987, um relatório cujo teor expunha a degradação do meio ambiente como um problema não somente de ordem ambiental, mas também de ordem socioeconômica, vindo a ser incorporado dali em diante por diversas das normas e políticas de proteção ambiental no Brasil. Aquele que ficou conhecido como Relatório Brundtland – ou “Nosso Futuro Comum” – apresenta a definição mais disseminada de desenvolvimento sustentável: “desenvolvimento sustentável é aquele capaz de satisfazer as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias” (CMMAD, 1988, p.46). Daí em diante, diversas normas do ordenamento jurídico-ambiental brasileiro passariam também a se valer desse conceito.

Em 1998 instituiu-se a Lei de Crimes Ambientais⁴⁰, prevendo a responsabilização por aqueles que incorrerem em condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, bem como a aplicação de sanções penais e administrativas. Imprescindível ressaltar que essa norma determina que a responsabilização não recai apenas sobre pessoas físicas, pessoas jurídicas também serão responsabilizadas – administrativa, civil e penalmente.

Dos direitos e garantias fundamentais que visam assegurar a dignidade da pessoa humana, com destaque à educação e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado essencial à sadia qualidade de vida⁴¹, nasce, em 1999, a Política Nacional de Educação Ambiental⁴² – importante instrumento individual e coletivo de construção de “valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente”, como afirma a lei que a institui em seu Art. 1º.

³⁹ Lei nº 9.433/1997, Art. 2º inciso I.

⁴⁰ Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

⁴¹ Art. 205 e 225 da Constituição Federal, respectivamente.

⁴² Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.

No ano 2000, é instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC⁴³, que define “critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação”. A norma traz a própria definição de unidade de conservação – um espaço territorial delimitado e seus recursos ambientais com o objetivo de conservação da natureza – em que esclarece que o termo “conservação” abarcaria “a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral” (também numa alusão ao conceito de desenvolvimento sustentável).

Em 2009 foi instituída a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC⁴⁴, tendo como alguns de seus preceitos os compromissos assumidos pelo Brasil na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assinado em 1992 durante a Rio 92, e no complementar Protocolo de Quioto, de 1997, ratificado pelo Brasil no Decreto Legislativo nº 144 de 2002. A norma prevê que os objetivos da PNMC estarão em conformidade com o desenvolvimento sustentável, uma vez que acredita ser esta “a condição para enfrentar as alterações climáticas e conciliar o atendimento às necessidades comuns e particulares das populações e comunidades que vivem no território nacional”⁴⁵.

Em 2010, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos⁴⁶, integrante da Política Nacional do Meio Ambiente e articulada à Política Nacional de Educação Ambiental, que “reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.”, como expresso em seu Art. 4º.

Em 2021 foi estabelecida a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais⁴⁷, em função dos benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, como os de (i) provisão de recursos ambientais para consumo humano

⁴³ Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

⁴⁴ Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.

⁴⁵ Art. 3º inciso IV da Lei nº 12.187/2009.

⁴⁶ Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

⁴⁷ Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021.

ou mesmo sua comercialização; (ii) suporte para manutenção e perpetuação da vida na Terra; (iii) regulação da estabilidade dos processos ecossistêmicos e (iv) os culturais, como recreação, turismo, identidade cultural, desenvolvimento intelectual, entre outros. Estabelece-se assim uma forma de valorização econômica, social e cultural por tais benefícios, bem como o estímulo da manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais.

1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Este capítulo é resultado do empenho em se traçar a concepção ambiental da economia, revisitando as duas principais da Economia do Meio Ambiente – a Economia Ambiental e a Economia Ecológica – resgatando e comparando as principais características e as hipóteses ambientais que cada uma sustenta. Embora cada corrente apresente visões distintas acerca das inter-relações entre sistema econômico e meio ambiente, entender essas óticas é fundamental para compreender a proposição de soluções particulares a cada uma.

Esforço semelhante se fez também no sentido de compreender a evolução do ordenamento jurídico brasileiro ao propor a tutela do meio ambiente. O capítulo dedicou especial atenção em decifrar o Direito Ambiental traçando para isso uma conjunção de linha do tempo e de levantamento do ordenamento jurídico brasileiro que trata da questão ambiental, até culminar na Lei nº 6.938 de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e outras dela decorrentes.

O intuito deste capítulo foi o de se buscar entender em que medida Economia e Direito ora coincidem harmonicamente, ora se desconectam. A seguir, questiona-se até que ponto um eventual distanciamento entre as duas teorias ou uma inexistência de interfaces possivelmente limita a eficácia de seus instrumentos de tratamento do problema ambiental.

CAPÍTULO 2

ENSAIO SOBRE DIREITO, ECONOMIA E MEIO AMBIENTE: INTERFACES (IN)EXISTENTES

2.1 INTRODUÇÃO

O debate acerca das medidas para assegurar a qualidade do meio ambiente, ou de combate ao dano ambiental, permeia as mais diversas áreas do conhecimento, alcançando também o Direito e a Economia, cada um a seu modo.

Ao Direito, e, como ramo deste, o Direito Ambiental “(...) coube a função de tutelar o ambiente e seus elementos, protegendo o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, imputando aos instrumentos constitucionais (...), bem como infraconstitucionais (...) a função de assegurar a efetividade desse direito.” (MONTIPÓ, CORRÊA e PACHECO, 2012, p. 55). Com relação às normas jurídicas voltadas ao meio ambiente, Montipó, Corrêa e Pacheco (2012) afirmam que estas se destinam a compatibilizar e a buscar uma medida que seja justa entre a atividade econômica e a proteção ambiental.

A Economia é a ciência dos recursos escassos, da otimização da alocação de tais recursos. A Economia do Meio Ambiente propõe-se a aplicar os fundamentos econômicos à gestão dos recursos ambientais e ainda a compreender como os impactos ao meio ambiente podem atingir o bem-estar dos indivíduos. A partir disso, sugere medidas para que aquilo que os provocou seja desestimulado ou, ainda, para que esses impactos sejam revertidos.

Compreende-se que a interdisciplinaridade entre Economia e Direito, bem como a combinação de diferentes políticas ambientais e o emprego das normas, contribui para que melhores resultados sejam alcançados. Porém, quando medidas se propõem a serem complementares, é preciso haver o alinhamento entre suas concepções. A inexistência dessas interconexões poderia contribuir para, ao menos em parte, explicar limitações quanto a eficácia dos atuais instrumentos da gestão pública do meio ambiente no Brasil.

Este capítulo objetiva examinar a (in)existência de interconexões entre a teoria econômica ambiental e a legislação ambiental, no que concerne ao tratamento de ambos em relação a danos causados ao meio ambiente. Para tanto, são objetivos específicos desta pesquisa: (i) apresentar a definição de meio ambiente na legislação

brasileira e como a economia se inter-relaciona com ele; (ii) apontar as diferentes percepções com relação a classificação quanto à natureza do bem ambiental; (iii) apresentar a teoria econômica referente a externalidades e como esta lida com o dano ambiental; (iv) levantar a legislação e doutrina sobre dano ambiental no Direito brasileiro e (v) evidenciar as interfaces inexistentes entre a teoria econômica e a jurídica.

2.2 MEIO AMBIENTE: A INTERPRETAÇÃO JURÍDICA E A RELAÇÃO COM O SISTEMA ECONÔMICO

A Política Nacional de Meio Ambiente, expressa na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, em seu Art. 3º, definiu meio ambiente como sendo “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”. Tal definição notadamente ampla seria proposital por parte do legislador, como um “conceito jurídico indeterminado” positivo à incidência da norma. Nele, determina-se também que recursos ambientais são “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”. Nesse sentido, a doutrina jurídica interpreta o meio ambiente, ou o bem ambiental, como um macrobem, enquanto seus elementos formativos, os recursos ambientais, são microbens (MONTIPÓ, CORRÊA e PACHECO, 2012).

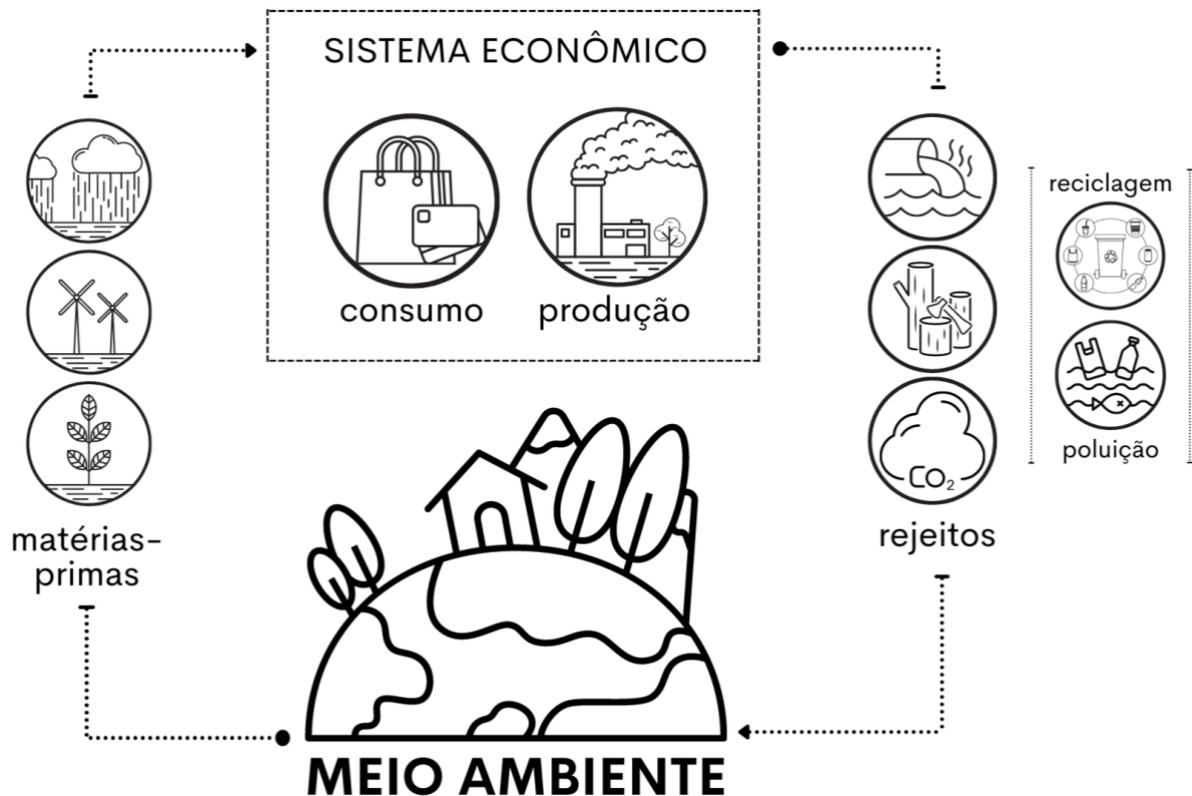
Posterior a isso, a Constituição Federal de 1988 determinou, no Art. 225, que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. A partir disso, a teoria jurídica passou a compreender que a tutela do Direito sobre meio ambiente seria estendida não somente ao meio ambiente natural, mas também ao artificial e cultural (MILARÉ, 2016), e assim:

O conceito de meio ambiente há de ser, pois, globalizante, abrangente de toda a Natureza original e artificial, bem como os bens culturais correlatos, compreendendo, portanto, o solo, a água, o ar, a flora, as belezas naturais, o patrimônio histórico, artístico, turístico, paisagístico e arqueológico. (SILVA, 2002 apud MONTIPÓ, CORRÊA e PACHECO, 2012, p. 50).

Todo sistema econômico se insere neste meio ambiente e interage com ele em, pelo menos, dois aspectos. Em um primeiro aspecto, o meio ambiente é fornecedor de recursos naturais, alguns renováveis e outros não, aqui compreendidos como insumos e matérias-primas requeridas nos processos produtivos das mais variadas atividades econômicas. Em um segundo, os rejeitos ou resíduos desses processos produtivos são descartados nesse meio e em parte por ele absorvidos e reintegrados ao meio, enquanto outros serão poluição⁴⁸.

A esses dois aspectos, adicionam-se as funções ecossistêmicas que garantem a vida no planeta e a beleza natural para lazer e contemplação, funções muitas vezes negligenciadas. Dessa forma, para a teoria econômica, o meio ambiente serviria prioritariamente ora como provedor de matérias-primas, ora como receptor de resíduos. Tais interações comumente aventadas entre o sistema econômico e o meio ambiente estão demonstradas na Figura 3.

Figura 3 – O sistema econômico e o valor de uso do Meio Ambiente



Fonte: elaboração própria

⁴⁸ Alia-se à definição de poluição aqui utilizada aquela elaborada por Mueller (2012, p. 229) em que "poluição é o nome genérico dado ao fluxo de dejetos gerados pelo sistema econômico e despejado no meio ambiente, com efeitos detrimenais tanto sobre o bem-estar humano como sobre a sanidade e a estabilidade de sistemas ecológicos."

Nogueira e Medeiros (1999) esclarecem que o valor de um bem ou serviço ambiental pode ser entendido como a soma de seu valor de uso, opção, quase-opção e de existência – soma essa também chamada de valor econômico total.

Definem os autores que valor de uso é atribuído àquilo que o meio ambiente pode efetiva ou potencialmente prover. O valor de opção seria conferido à possibilidade de ele estar disponível futuramente, enquanto o valor de quase-opção seria renunciar ao uso hoje para que haja uso futuro. Já o valor de existência revelaria que o meio ambiente tem valor por si só, independentemente de qualquer relação com seres humanos e atividades econômicas, apenas intrínseco a ele mesmo – e, por isso mesmo, possivelmente o mais difícil de ser percebido ou revelado pelos mecanismos de mercado (NOGUEIRA e MEDEIROS, 1999).

Deve-se, portanto, enaltecer a importância de ser reconhecido o valor do bem ambiental tanto enquanto ativo econômico, mas também como ativo social. Na Figura 3 acima apresentada, fica evidente a negligência do tratamento da teoria econômica com relação às funções ecossistêmicas e valor de existência do meio ambiente, uma vez que se restringe a apresentar apenas seu valor de uso presente.

Dessa forma, percebe-se que, enquanto para o Direito o meio ambiente determina a qualidade de vida, para a Economia este assegura o nível de produção e geração de riqueza (por vezes também confundida com qualidade de vida). Esta é uma visão antropocêntrica dos bens ambientais que, para melhor compreendê-la, é preciso definir o bem ambiental nas teorias jurídica e econômica, análise esta desenvolvida ao longo da seção 2.3.

2.3 A NATUREZA (ECONÔMICA E JURÍDICA) DO BEM AMBIENTAL

A Economia entende “bem” como sendo tudo aquilo que possibilita direta ou indiretamente a satisfação de uma necessidade ou desejo humano, aquilo que tem utilidade. E isso se estenderia aos bens ambientais.

O Direito definiu o bem ambiental como sendo um macrobem, circundante dos demais recursos naturais (que seria os microbens). Conjuntamente eles teriam as características de ser essencial à sadia qualidade de vida, que o configura como um direito fundamental de todos, e de uso comum do povo, o que confere a todos a

titularidade desse direito, podendo dele desfrutar sempre que dentro dos limites constitucionais (FIORILLO, 2020).

Dessa maneira, enxerga-se o meio ambiente como um macrobem que, além de bem incorpóreo e imaterial, configura-se como bem de uso comum do povo, ou seja, o proprietário, seja ele público ou particular, não poderá dispor da qualidade do meio ambiente ecologicamente equilibrado, devido à previsão constitucional, considerando-o macrobem, cuja titularidade pertence a todos. (MONTIPÓ, CORRÊA e PACHECO, 2012, p. 51)

Por sua vez, os microbens, que são “os elementos que formam a flora, a fauna, as paisagens, isoladamente considerados, podem ser apropriáveis: assim, esses bens podem submeter-se à titularidade do Estado ou de particulares” (MONTIPÓ, CORRÊA e PACHECO, 2012, p. 52). A Figura 4 ilustra os macrobens e os microbens ambientais.

Figura 4 – Os macrobens e os microbens ambientais



Fonte: elaboração própria

Nesse sentido, define o Direito que o bem ambiental, enquanto um macrobem, é de titularidade difusa, sendo seus titulares indeterminados; ou, como propõe Fiorillo (2020), trata-se de um “critério transindividual”. Logo, este atenderia a um regime jurídico especial, não sendo nem público⁴⁹ nem privado, de titularidade difusa e, portanto, indeterminada. Assim, afirma Fiorillo (2020, p. 175) que isso “configurou

⁴⁹ Nesse sentido, dispõe o Código Civil brasileiro que:

Art. 98. São públicos os bens do domínio nacional pertencentes às pessoas jurídicas de direito público interno; todos os outros são particulares, seja qual for a pessoa a que pertencerem. (BRASIL, 2002).

E ainda classifica os bens públicos em três:

Art. 99. São bens públicos:

I - os de uso comum do povo, tais como rios, mares, estradas, ruas e praças;

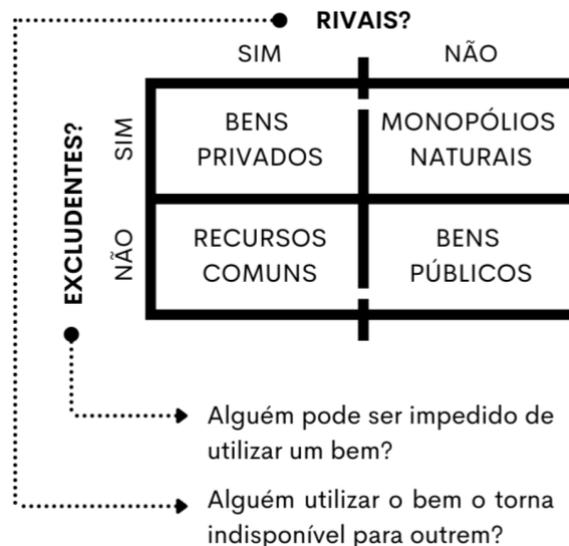
II - os de uso especial, tais como edifícios ou terrenos destinados a serviço ou estabelecimento da administração federal, estadual, territorial ou municipal, inclusive os de suas autarquias;

III - os dominicais, que constituem o patrimônio das pessoas jurídicas de direito público, como objeto de direito pessoal, ou real, de cada uma dessas entidades. (BRASIL, 2002).

nova realidade jurídica, disciplinando bem que não é particular nem, muito menos, público”. E reitera: “É, portanto, (...) da somatória dos dois aspectos – bem essencial à sadia qualidade de vida e de uso comum do povo – que se estrutura constitucionalmente o bem ambiental.” (FIORILLO, 2020, p. 177).

A titularidade para o Direito, portanto, tem a conotação do pertencimento de um direito sobre o bem, a possibilidade de exercer ou não um direito sobre o bem – diferentemente da teoria econômica que considera o seu uso (e disponibilidade) e a possibilidade da exclusão ou impedimento ao acesso para classificá-los. A Figura 5 ilustra a classificação dos bens segundo a teoria econômica, com base nos conceitos de rivalidade e exclusão.

Figura 5 – Classificação dos bens segundo a teoria econômica



Fonte: elaboração própria, com base em Riani (2012)

Para a teoria econômica, um bem é entendido como rival se seu consumo por alguém impossibilita que outro venha a consumi-lo, uma vez que este se torna indisponível. Um bem ainda é dito excludente caso alguém possa ser impedido de consumi-lo, especialmente em função de um sistema de preços típico das economias de mercado em que o não pagamento impediria os consumidores de adquiri-lo.

Com base nos conceitos de rivalidade e exclusividade de que se vale a teoria econômica, é possível afirmar que o bem ambiental, o macrobem, possui características de um bem público puro⁵⁰, isto é, aqueles que simultaneamente

⁵⁰ Estes se opõem diametralmente aos bens privados típicos, que são simultaneamente rivais e excludentes.

apresentam as características de não exclusão e não rivalidade. Nesse caso, o sistema de preços como regulador do acesso ou uso desses bens é ineficaz (se não inexistente) e, assim, nenhum indivíduo será excluído do acesso a ele pelo mecanismo de preços. A não rivalidade do bem público expressa o fato de que o acesso a esse bem por parte de um indivíduo não reduz a oferta ou a disponibilidade dele para os demais. Dessa forma, são bens cujos benefícios não são individualizados ou limitados a um indivíduo específico. Isto significa dizer que a apreciação desse bem por parte de um indivíduo não inviabiliza a dos demais, está disponível ao acesso de todos indistintamente.

Ressalta-se que um bem não rival pode passar a ser rival, caso o consumo dele esteja saturado ou congestionado, comprometendo a disponibilidade do bem. De tal maneira, o uso exacerbado do meio ambiente, especificamente dos recursos naturais, os microbens, pode implicar em algum grau de rivalidade – ao passo que o uso desmedido levaria ao esgotamento ao menos daqueles não renováveis, e a inexistência de impeditivos a seu acesso reforça isso.

Conforme ressaltado por Riani (2012), esses bens tenderão a ser consumidos até a exaustão, uma vez que cada consumidor racional (maximizador de sua utilidade) procurará consumir o quanto puder, antes que outros assim o façam. Seja o bem um recurso produtivo ou um bem de consumo, a utilização em excesso seria em decorrência do fato de o benefício marginal de usufruir uma unidade adicional do bem ser privado (somente de quem consome), mas o custo marginal dele é dividido (rateado) por todos.

O tratamento que o Direito fornece quanto entendimento do bem ambiental não sugere algum mecanismo regulador do uso do bem pelo mecanismo do mercado e, portanto, dos preços, uma vez que sua titularidade é difusa (de todos, e assim nem pública nem privada). Essa semântica conduz a políticas públicas distintas daquelas propostas pela Economia, que tem nos preços o instrumento, a forma de sinalização do mercado e de regulação da alocação dos recursos.

Questiona-se com isso se as diferentes classificações do bem ambiental fornecidas pelo Direito e pela Economia sugeririam também políticas distintas de mitigação do dano, fazendo com que tal desencontro leve a ações menos eficazes. Nesse sentido, a seção 2.4 analisa o dano ambiental sob as óticas do Direito e da Economia.

2.4 O QUE É O DANO AMBIENTAL

A Economia por muito se ateve majoritariamente a perceber o meio ambiente como fator que limita ou que proporciona o próprio crescimento econômico. No entanto, ao tomar por base a publicação de Georgescu-Roegen intitulada *La décroissance. Entropie – Écologie – Économie*, de 1979, que comparou o processo econômico a um processo biológico (no sentido de que toda evolução é um processo irreversível), Petridis, Muraca e Kallis (2015) salientam que o crescimento econômico seria mais que um simples fenômeno quantitativo de “aumento de tamanho”. Assim, a partir do conceito de entropia, Georgescu-Roegen viria a demonstrar que o processo de crescimento econômico e sua intrínseca geração de resíduos são, em certa medida, irreversíveis.

O conceito de entropia relaciona energia e trabalho, postulando que o trabalho pode ser convertido em energia (ou calor), mas que o contrário não se verifica: o calor não poderia ser completamente convertido em trabalho. Utilizando-se de tal conceito para uma analogia entre economia e meio ambiente, a economia pode se valer dos recursos naturais para resultar em produto, bem como em resíduos dessa produção, mas esta não conseguiria com emprego de esforço fazer o meio ambiente voltar a seu estado inicial de ordem ou organização. Dessa forma, sendo o processo econômico, assim como o biológico, um processo vivo, haveria uma limitação regenerativa.

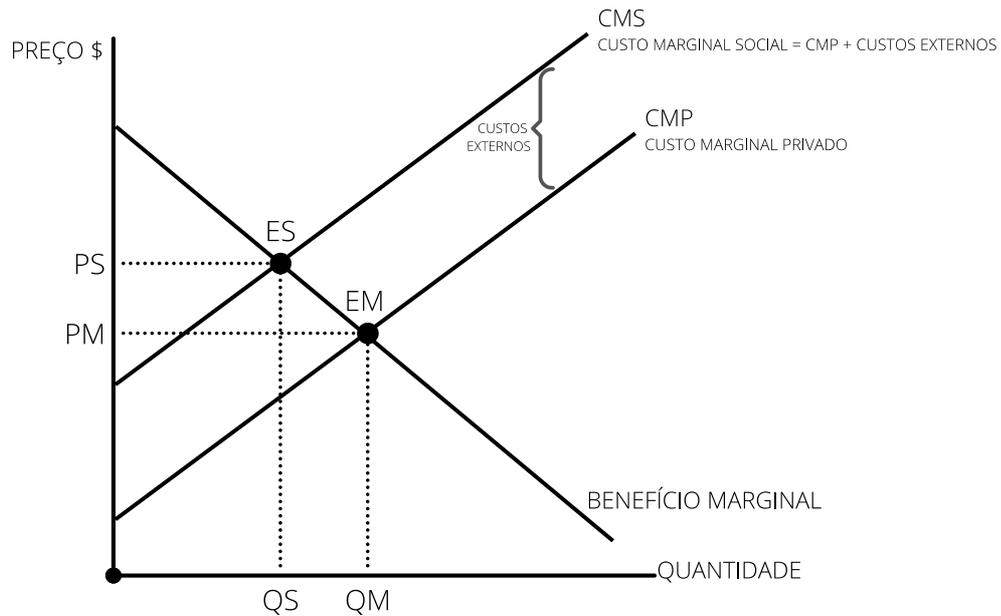
Em suma, toda interação entre atividade econômica e o meio ambiente resulta em impacto ao meio ambiente, seja pela exploração/extração do meio, seja pela deposição de resíduos nele, sendo que alguns desses impactos resultarão em danos. Dessa forma, a teoria econômica compreende o dano ambiental como uma externalidade negativa⁵¹, uma “desutilidade” que reduz o bem-estar dos agentes de maneira geral e não apenas daquele que diretamente incorreu em atividade ou ação que veio a provocar o dano.

Assim, percebe-se a presença de externalidades quando as ações de um agente extrapolam seu domínio e recaem sobre os demais. Assim, é como se as implicações da escolha de um agente fossem sentidas não só por esse tomador da

⁵¹ As externalidades podem ser positivas, caso o efeito dessa escolha seja benéfico sobre os demais, ou negativa, caso ela seja prejudicial a terceiros. O foco de atenção neste estudo é sobre as externalidades negativas, como os danos ambientais, matéria de interesse.

decisão, mas transbordassem para outros que não participaram dela e que, ainda assim, são diretamente afetados por ela. Dessa forma, o bem-estar do segundo é diretamente afetado pela ação do primeiro. Tal explicação é representada graficamente na Figura 6.

Figura 6 – A ineficiência do mercado e externalidades negativas



Fonte: Elaboração própria

As externalidades negativas infligem um custo a terceiros, um custo externo que não é internalizado pelo autor da ação (este assume apenas seus custos privados). O agente tomador da decisão, portanto, negligencia os efeitos da sua escolha sobre os demais no momento dessa tomada de decisão. Há, portanto, um custo social por trás de suas ações, que engloba tanto o custo privado quanto um custo externo pelas perdas sofridas por aqueles atingidos pela externalidade negativa. Logo, o custo social é maior que o custo privado. Isso implica que os agentes causadores da externalidade negativa, ao não incorporar os custos externos aos seus custos de produção, produzem uma quantidade maior do que seria a socialmente desejável (caso os internalizassem, os elevados custos de produção reduziram a quantidade ofertada, possivelmente até o nível socialmente ótimo).

Sendo assim, as externalidades são consideradas falhas de mercado. Entende-se que, havendo uma externalidade negativa, o equilíbrio de mercado não é um equilíbrio eficiente, uma vez que a curva de custos privados não reflete o verdadeiro custo daquela atividade – o custo social dela. Dessa forma, requer-se medidas que

façam com que o causador da externalidade passe a internalizar os custos externos, reduzindo a quantidade transacionada nesse mercado em direção ao ótimo, provocando uma redução dos danos ou, ao menos, recompensando aqueles que são afetados adversamente por essa atividade.

Aproveitando-se das classificações dos bens desenvolvida na seção anterior, entende-se que o dano ambiental apresenta também um comportamento de bem público (ou melhor, um “mal”⁵²): o custo de se enfrentar a emissão de efluentes a fim de reduzi-la é privado, mas seu benefício não. Indistintamente, todos iriam usufruir da melhora da qualidade ambiental, mas nem todos iriam pagar por ela. Isso é conhecido na teoria econômica como o problema dos “caroneiros” (ou *freeriders*) – que se valem dessa falha para omitir ou enviesar suas disposições a pagar pela redução do dano ou melhora da qualidade ambiental.

Quanto ao Direito, de acordo com o Código Penal brasileiro, em seu Art. 163, um dano pode ser entendido como: “Destruir, inutilizar ou deteriorar coisa alheia” (BRASIL, 1940). Para Fiorillo (2020, p. 101), “dano é a lesão a um bem jurídico” ou, em se tratando de meio ambiente, poderá ser entendido como a lesão a um bem ambiental em seu sentido mais amplo. Nesse sentido, compreende Milaré (2016, p. 83) como dano ambiental:

(...) toda interferência antrópica infligida ao patrimônio ambiental (natural, cultural, artificial), capaz de desencadear, imediata ou potencialmente, perturbações desfavoráveis (*in pejus*) ao equilíbrio ecológico, à sadia qualidade de vida, ou a quaisquer outros valores coletivos ou de pessoas.

Faz-se, com isso, referência ao fato de que, para essas interferências serem consideradas danos, devem ser causadas pelo homem, descartando-se o conceito de acontecimentos naturais, portanto fortuitos, esses, sim, classificados como desastres.

Benjamin (1998, p. 48) conceitua o dano ambiental “como a alteração, deterioração ou destruição, parcial ou total, de quaisquer dos recursos naturais, afetando adversamente o homem e/ou a natureza”. O autor ainda faz a ressalva de que as alterações de que discorre em seu conceito são as negativas, uma vez que obviamente não haveria dano se tais alterações fossem em prol da melhoria da qualidade do meio.

Outra observação feita por Benjamin (1998) é a de que o dano ambiental vai além da perspectiva humana, do dano somente às pessoas, sobre seu patrimônio ou

⁵² Os males são bens indesejados, como a poluição por exemplo.

integridade. Pode também ser um dano ecológico por si só, com consequências apenas sobre a própria natureza, sem que ecoe sobre a vida humana, apesar de reconhecer a dificuldade de, às vezes, separar os dois gêneros do dano ambiental.

A Lei da Política Nacional do Meio Ambiente⁵³ ainda caracteriza degradação ambiental, poluição e poluidor nos seguintes termos:

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

(...)

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 (BRASIL, 1981).

Ainda, a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre os crimes decorrentes de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e por isso chamada de Lei de Crimes Ambientais, os categoriza em cinco: contra a fauna, contra a flora, da poluição e outros crimes ambientais, contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural e contra a administração ambiental.

O ordenamento jurídico compreende o crime como uma violação de direito, um ato ilícito. Por outro lado, o dano pode ser visto como uma cominação de uma externalidade negativa. Dessa forma, nem toda externalidade negativa, enquanto imposição de perdas de bem-estar, cerceia o direito alheio. Em suma, nem todo dano ambiental seria crime, mas aqueles que o são, são necessariamente danos. Assim, “Os crimes ambientais são, portanto, condutas ou danos ambientais tipificados na legislação penal, como na Lei de Crimes Ambientais.” (MAGLIANO, 2013. p. 23-24). Isto é, poderá haver dano ambiental “mesmo que este não derive de um ato ilícito” (FIORILLO, 2020, p. 101).

A Resolução 001 do CONAMA, traz a definição de impacto ambiental:

Art. 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

⁵³ Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981.

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais. (BRASIL, 1986)

Ao afirmar que qualquer alteração será um impacto, não se dimensiona esse impacto, bem como não se distingue se ele é positivo ou negativo; diferentemente da definição de dano do Código Penal apontada no início desta seção, que o delimita como uma alteração negativa, assim como já direciona uma noção de dimensão ou extensão deste ao usar os termos “destruir” e “inutilizar”.

Dessa forma, Magliano (2013, p. 22) assinala a importância de se distinguir o dano do impacto ambiental, uma vez que, assim como nem todo dano é crime, nem todo impacto será dano: “Impactos podem ser positivos ou negativos; locais, regionais e/ou globais; imediatos, de médio ou longo prazo; temporários, cíclicos ou permanentes; reversíveis ou irreversíveis; de fonte difusa, ou pontual (quanto à descarga de poluentes)”.

A síntese das definições e conceitos aqui tratados quanto a degradação ambiental, impacto ambiental, crime ambiental e dano ambiental, verificados nas normas legais brasileiras, estão dispostas no Quadro 3.

Quadro 3 – Diferenças conceituais

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	Alteração adversa do meio ambiente. ⁵⁴
IMPACTO AMBIENTAL	Qualquer alteração antrópica que provoque mudanças físicas, químicas ou biológicas no meio ambiente. ⁵⁵
DANO AMBIENTAL	Degradação ou impactos ambientais negativos que recaiam sobre o próprio ser humano ou sobre a natureza.
CRIME AMBIENTAL	Danos expressamente tipificados como violações de direito pela Lei de Crimes Ambientais. ⁵⁶

Fonte: elaboração própria, com base na legislação e doutrina citadas

Evidencia-se que a legislação ambiental brasileira não apresenta uma definição explícita acerca do dano ambiental. Concentra-se em definir impacto, degradação e crime ambiental. Porém, isto teria para Milaré (2016, p. 81) uma justificativa:

⁵⁴ Lei nº 6.938/1981.

⁵⁵ Resolução CONAMA nº001/1986.

⁵⁶ Lei nº 9.605/1998.

Ora, se o próprio conceito de meio ambiente é aberto, sujeito a ser preenchido casuisticamente, de acordo com cada realidade concreta que se apresente ao intérprete, o mesmo entrave ocorre quanto à formulação do conceito de dano ambiental. Essa, provavelmente, a razão de não ter a lei brasileira conceituado, às expressas, o dano ambiental.

Dessa forma, outra distinção importante entre Economia e Direito é quanto à definição de dano ambiental: enquanto o primeiro expressamente define dano ambiental como uma externalidade negativa, o segundo deixa esse conceito em aberto. E, apesar da justificativa verificada na literatura para isso, essa lacuna tem implicações importantes quando se trata de apontar o responsável pelo evento.

Um importante ponto do instrumento da responsabilização civil é ainda quanto à forma distinta com que Economia e Direito percebem a vítima. Para a Economia, seria a vítima do dano aquele que, se sentindo prejudicado por ele, estaria disposto a pagar algum valor para que o ato que o causou fosse reduzido e ter seu bem-estar restaurado; ao passo que, para o Direito, seria vítima do dano aquele que possuir legitimidade processual para iniciar um processo judicial (FIELD e FIELD, 2014).

Por fim, Milaré (2016, p. 90) entende que “Os danos ambientais têm efeito jurídico *direto* e *indireto*, na medida em que lesam direta ou primariamente o meio ambiente como bem jurídico autônomo e unitário que a todos pertence (= macrobem) e indireta ou secundariamente bens jurídicos pessoais (= microbem)”. Dessa forma, os tratamentos jurídico e econômico quanto à reparação do dano ambiental são desenvolvidos ao longo da seção 2.5.

2.5 O TRATAMENTO (ECONÔMICO E JURÍDICO) DO DANO AMBIENTAL

Idealmente, se pode crer que o dano ambiental deveria ser sempre evitado. Porém, entende-se que a atividade econômica vem associada a algum grau de dano ambiental e, assim sendo, optar por não cometer um dano pode implicar em ter que renunciar à produção de bens ou serviços que são inerentes à vida humana moderna.

Definir, portanto, um equilíbrio entre a economia (materializada na produção e consumo) e o uso dos bens ambientais (macro e microbens), assim como o nível ótimo de dano, é um esforço bastante considerável. Nesse sentido, ora a teoria jurídica, ora a teoria econômica lança mão de alguns princípios que podem ser norteadores do comportamento humano quanto ao meio em que vivem na busca por esse balanço.

O princípio da prevenção se realiza quando se sabe que, antes da consumação do dano, o perigo é certo, quando se pode afirmar que uma atividade é efetivamente danosa. Tem-se por objetivo assim “(...) impedir a ocorrência de danos ao meio ambiente, através de medidas acautelatórias, antes da implantação de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras” (MILARÉ, 2016, p. 195).

O princípio da precaução vem atrelado a incerteza ou a insuficiência de informações ou fatos quanto à extensão das consequências de uma atividade sobre o meio ambiente. Propõe que, ainda em face da dúvida, se empregue esforços na adoção de medidas prudenciais, preventivas, face a risco de ocorrência de danos ambientais.

O princípio do poluidor-pagador é comum à teoria econômica e jurídica: ele preconiza que aquele que poluir deve pagar pela emissão. Ele é a própria materialização da ideia de internalização dos custos externos, como forma de contribuir para a redução da quantidade produzida (indesejada em tais níveis pela quantidade emanada de efluentes) e, conseqüentemente, dos danos ambientais.

Percebe-se que esse princípio não impede que uma atividade (potencialmente) seja praticada, tampouco coloca um “preço” para que se pratique o dano, alforriando condutas imprudentes, como pondera Milaré (2016). Mas pressupõe que, uma vez exercida tal atividade, e, em face dela, o dano, o poluidor deverá arcar com os custos, com o objetivo de compensá-lo, e que isso também sirva como forma de que seja evitado. Contudo, interpretação jurídica do princípio do poluidor-pagador adverte que:

Caso este custo seja insuportável para a sociedade, ainda que internalizado, a interpretação jurídica do poluidor-pagador impede que o produto seja produzido e socializado o custo da produção. Este é um dos pontos de dessemelhança da interpretação econômica para a jurídica acerca do poluidor-pagador. (MAGALHÃES, 2018, p. 118)

Vê-se, assim, na reparação do dano, a possibilidade de restauração do meio, a compensação das vítimas, o desencorajamento de ocorrências futuras, a minimização dos custos administrativos ao Estado pela manutenção do sistema de fiscalização e regulação da questão ambiental ao impor às custas do dano ao causador deste e retribuição do causador à sociedade.

Uma vez que os agentes que sofrem o dano compreendem melhor a extensão dele, assim como os agentes que causam o dano possuem mais informação com relação aos custos de abatimento, possivelmente são eles também que podem

encontrar soluções mais eficientes para tratar o problema ambiental. Nesse sentido, a teoria econômica propõe como tratamento de externalidades negativas soluções privadas para resolver a questão entre si – por meio de uma negociação ou, de maneira mais formal, usando o aparato jurídico/legal do Estado.

Uma possível solução privada seria a coordenação das decisões das partes envolvidas, o causador do dano e o prejudicado por ele, por meio de uma fusão tornando-os um único agente. Assim, o mesmo agente que inflige um custo externo é o que sofre com ele. As sanções impostas pela sociedade, no sentido de censurar o comportamento dos causadores do dano e cobrar a adoção de medidas que venham a considerar o bem-estar coletivo, também podem ser uma solução privada de, ao menos, mitigação dessa externalidade.

Outra possível solução privada que propõe a teoria econômica toma por base os direitos de propriedade. Pindyck e Rubinfeld (2005, p. 649) definem direitos de propriedade como sendo “o conjunto de leis que descreve o que as pessoas e as empresas podem fazer com suas respectivas propriedades”. Essa solução ficou conhecida como Teorema de Coase:

(...) se os direitos de propriedade sobre o ativo ambiental estiverem claramente definidos e as negociações entre proprietários e possíveis usuários forem permitidas, o nível eficiente de efluentes será alcançado independentemente de quem inicialmente recebeu o direito de propriedade (FIELD e FIELD, 2014, p. 195).

Assim, quanto mais bem definidos os direitos de propriedade, a extensão e os limites daquilo que cada um pode fazer, mais claras são a proteção das garantias entre as partes e as formas de negociarem entre si, sem que haja a intervenção do Estado como poder coercitivo. Porém, alguns fatores podem atrapalhar o funcionamento do instrumento.

Os custos de estabelecer e negociar os direitos de propriedade, juntamente com os custos de monitorar o acordo estabelecido – os chamados custos de transação – se muito elevados, podem impedir que o instrumento seja bem implementado. Isso significa que, mesmo que bem definidos os direitos de propriedade, caso uma das partes não tenha a segurança (física ou jurídica) de que a outra irá respeitar o que foi estabelecido, o acordo não surtirá efeito.

Por vezes, os benefícios auferidos da melhoria da qualidade ambiental provenientes de medidas de combate ao dano comportam-se como bens públicos, o que é ainda agravado quanto maior o número de envolvidos. Isso porque tal benefício

seria dividido entre eles e cada um, individualmente, receberia uma parcela relativamente pequena, fazendo com que a percepção individual do benefício seja baixa. Além disso, alguns envolvidos poderiam esconder suas preferências por melhorias para que não lhes seja imputada fração dos custos das medidas de combate ao dano (proporcional à sua demanda por melhoria na qualidade ambiental) – incorrendo-se assim no problema do caroneiro. Dessa forma, afirmam Field e Field (2014, p. 198) que “Quando há bens públicos em jogo, abordagens descentralizadas como os sistemas de direitos de propriedade não geram resultados eficientes”.

Dadas essas limitações que acerbam os direitos de propriedade, requer-se a intervenção do Estado. Um dos instrumentos de política descentralizada é a responsabilização civil, que tem o intuito de, a partir da criação de leis, atribuir responsabilidade ao causador do dano. Nesse sentido, enaltece Benjamin (1998, p. 8):

(...) poluição e degradação dos recursos naturais inegavelmente são dano (e onde há dano deve haver responsabilidade). Pela lógica, então, uma tal constatação deveria transportar, de imediato, a responsabilidade civil para a linha de frente da reação do ordenamento aos desmandos praticados contra o meio ambiente.

O ordenamento jurídico brasileiro adota a teoria da responsabilidade objetiva, a qual se baseia no risco da atividade para conferir a obrigação de reparação, independentemente da culpa do agente causador do dano⁵⁷. A responsabilidade objetiva (assim como o princípio do poluidor-pagador) já era prevista pela Política Nacional do Meio Ambiente, afirmando ser “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”⁵⁸.

O instrumento da responsabilidade objetiva foi também posteriormente recepcionado pelo texto constitucional, afirmando que “As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”⁵⁹.

Ainda, para que o instrumento cumpra seu objetivo de moldar o comportamento dos agentes, é preciso se levar em consideração os custos do estabelecimento do

⁵⁷ Além da legislação expressamente citada no texto, a Lei n° 7.347, de 24 de julho de 1985, chamada Lei da Ação Civil Pública, também prevê a responsabilização pelo acometimento de danos morais e patrimoniais causados ao meio ambiente.

⁵⁸ Trecho este extraído da Lei 6938/81, Art. 14, § 1º.

⁵⁹ Trecho este extraído da Constituição Federal de 1988, em seu Art. 225, § 3º.

acordo, regra ou contrato e de fiscalizar os agentes – os chamados custos de transação. Caso o agente venha a crer que mesmo havendo a norma não haja quem fiscalize o cumprimento dela, ou seja, quem o responsabilize, este não tem incentivos a adequar suas ações aos objetivos ambientais almejados.

Com base nisso, Field e Field (2014) creem que o direito de responsabilidade civil é mais eficientemente empregado quando o número de agentes envolvidos (causadores do dano e vítimas) é relativamente baixo, há clareza no nexos causal (entre o evento que levou ao dano e o prejuízo alegado pelas vítimas) e a possibilidade de mensuração da extensão do dano.

A teoria econômica propõe ainda soluções públicas como tratamento de externalidades negativas. Uma dessas soluções seria a imposição da tributação “corretiva”, o chamado imposto pigouviano⁶⁰, a qual elevaria os custos do poluidor, idealmente na medida da extensão do dano que causa, diminuindo sua quantidade de oferta e deslocando o mercado em direção a um equilíbrio no ponto em que a curva de benefício marginal se igualaria à curva de custo marginal social (que inclui os custos externo)⁶¹.

Outra possível solução pública seria a determinação de esquemas regulatórios somados à determinação de multas, penalidades. São essas as políticas ambientais de comando e de controle, em que a autoridade pública define em lei um padrão de comportamento em relação ao meio ambiente que considera socialmente adequado ou desejado, a fim de tentar garantir que um determinado desempenho de qualidade ambiental seja alcançado. Para tanto, usa de seus aparatos de fiscalização e estímulo ao cumprimento das normas (como sanções e punições) para fazer com que o comportamento socialmente desejável seja satisfeito. Em outras palavras: “O espírito de um padrão é: se você quer que as pessoas não façam algo, simplesmente aprove uma lei que torne essa coisa ilegal e, então, envie as autoridades para fiscalizar e fazer cumprir a lei” (FIELD e FIELD, 2014, p. 204).

Porém, o grande problema é justamente a definição desse padrão, que requer que a autoridade pública detenha um volume não raro indisponível de informações acerca dos custos e benefícios do abatimento do dano. Problema similar a dificuldade de se reconhecer a extensão dos custos externos a fim de se estabelecer o montante do imposto a ser pago pelo poluidor.

⁶⁰ Devido a Arthur Cecil Pigou, o proponente da medida.

⁶¹ Para uma visualização gráfica dessa explicação, observar novamente a Figura 2 na seção 4.

Nesse sentido, Milaré (2016) reconhece três formas de reparação do dano ambiental. A primeira, considerada ideal pelo autor, é a restauração daquilo que foi lesado, fazendo com que se cesse a origem do dano e se recupere o meio para o mais próximo possível do que era antes da ocorrência dele. A segunda é a compensação por equivalente ecológico, em que, não havendo possibilidade de restaurar, deve-se substituir o bem ambiental por outro de mesma funcionalidade. A terceira é a indenização, que o autor considera uma forma apenas indireta de reparação:

O valor econômico não tem o condão – sequer por aproximação ou ficção – de substituir a existência do meio ambiente ecologicamente equilibrado e o exercício desse direito fundamental. O trabalho do legislador, por conseguinte, visa a garantir a possibilidade de fruição e, só excepcionalmente, o ressarcimento monetário da lesão. (MILARÉ, 2016, p. 103)

Esse mecanismo, apesar não se mostrar tão simpático ao autor – possivelmente por, não raro, revelar-se insuficiente para efeitos de ressarcimento –, sujeitaria o causador do dano a internalizar (ao menos parte) das externalidades negativas que causa. Esse é o mote do princípio do poluidor-pagador, como apoiado por Magalhaes (2018, p. 118):

Ora, se estes (efeitos externos negativos do mercado) são suportados pela sociedade, em prol do lucro do responsável pelo produto que em alguma fase da cadeia de mercado é degradante do meio ambiente ou diminui o exercício do uso comum dos componentes ambientais, nada mais justo que todos os custos de prevenção, precaução, correção da fonte, repressão penal, civil e administrativa que são despendidos pelo Estado, a quem incumbe a gestão dos componentes ambientais, sejam suportados pelo responsável pelas externalidades ambientais.

Importante ressalva com relação à contrapartida pelos danos causados feita por Field e Field (2014, p. 193) é a de que “As leis podem fornecer incentivos corretos somente se os pagamentos indenizatórios exigidos de cada poluidor se aproximarem dos valores reais dos danos por eles causados”. Entende-se assim que os valores gastos pelo causador do dano, seja na forma de reparação, compensação ou indenização (a que os autores anteriormente citados chamaram de “pagamentos indenizatórios”, generalizando-os), devem ser a distância entre os preços dados pelas curvas de custo privado e custo social da Figura 6, apresentada na seção 2.4.

As lacunas vistas na regulamentação do controle ambiental poderiam ser completadas por mecanismos de mercado, conhecidos como incentivos econômico-financeiros, como as licenças negociáveis de poluição. A partir do estabelecimento de

um nível máximo de poluição e distribuição de licenças de poluição, cuja oferta é fixa pela autoridade pública, as próprias empresas emissoras de efluentes, a partir de seus objetivos de maximização de lucro, têm o impulso de buscar tecnologias ou processos produtivos alternativos que reduzam suas emissões de efluentes. O abatimento de suas emissões abaixo da quantidade de licenças de que dispõe seria recompensado pelo benefício de aumentar suas receitas pela venda de licenças. As que porventura precisem poluir acima da quantidade de licenças de que dispõem buscarão no mercado as licenças que lhe faltam para poder poluir. O nível de poluição não ultrapassaria aquele definido pelo governo, mas reconhece-se ainda a dificuldade de se estabelecer o nível ótimo de poluição para que seja definida a oferta de licenças.

2.6 A (IN)EXISTÊNCIA DE INTERCONEXÕES

A (in)existência de interfaces entre Economia e Direito acerca dos vários aspectos dessas variáveis pode levar à ineficiência das medidas adotadas e ao desperdício dos recursos (muitas vezes público) ali empregados, embora se possa dizer que as políticas públicas de cunho ambiental e normas jurídicas ambientais tenham por objetivo compatibilizar os interesses por vezes conflitantes entre a atividade econômica e a proteção ambiental e busquem uma medida que seja justa entre elas.

O Quadro 4, a seguir, elenca as várias similaridades e discrepâncias no tratamento desses temas explorados e dirimidos ao longo das seções anteriores. Nele, se faz um paralelo entre Economia e Direito nas suas diversas ausências de interconexões percebidas ao longo da pesquisa.

Enquanto o Direito percebe o meio ambiente como um bem essencial à sadia qualidade de vida e, por isso, cabe a todos o dever de defendê-lo e preservá-lo, a Economia majoritariamente o trata como fonte de recursos que abastecerão o processo produtivo e receptáculo dos rejeitos desse.

Nesse cenário, o dano ambiental é compreendido pela teoria econômica como uma externalidade negativa, em que um sujeito que não participou ativamente de um processo de tomada de decisão sofre as consequências negativas dela. Aliado a isso, o tomador de decisão, que imputou a outros o dano, não internaliza os custos dele e, dessa forma, não tem incentivos suficientes para mudar seu comportamento prejudicial.

Quadro 4 – A (in)existência de interconexões

A (in)existência de interconexões	
Direito	Economia
O meio ambiente determina a qualidade de vida.	O meio ambiente assegura o nível de produção e geração de renda e riqueza (por vezes também entendidas como qualidade de vida).
O bem ambiental é um macrobem, circundante dos demais recursos naturais (renováveis ou não), que são microbens.	Um “bem” é tudo aquilo que possibilita direta ou indiretamente a satisfação de uma necessidade ou desejo humano, aquilo que tem utilidade, conceito este que abrange os bens ambientais.
Classificação de um bem a partir da titularidade (conotação de pertencimento de um direito sobre o bem).	Classificação de um bem a partir do seu uso (e disponibilidade) e a possibilidade da exclusão ou impedimento ao acesso.
O macrobem ambiental é incorpóreo e imaterial (intangível), de uso comum do povo (titularidade difusa, ou seja, não é nem público nem particular, seus titulares são indeterminados, pertence a todos). Os microbens podem ser apropriáveis e, portanto, submeter-se à titularidade do Estado (bens públicos) ou de particulares (bens privados).	O meio ambiente possui características de um bem público puro, são simultaneamente não rivais e não exclusivos, enquanto aos recursos naturais podem apresentar algum grau de rivalidade (o uso levando a indisponibilidade), mas, em geral, mantendo-se a não exclusão.
Categorização de bem ambiental não sugere algum mecanismo regulador do uso do bem pela estrutura do mercado.	Preços como sinalizadores do mercado e reguladores da alocação dos recursos.
A legislação ambiental brasileira não apresenta uma definição explícita acerca do dano ambiental. Concentra-se em definir impacto, degradação e crime ambiental.	Dano ambiental como uma externalidade negativa.
A vítima do dano é aquela que possuir legitimidade processual para iniciar um processo judicial.	A vítima do dano aquela que, se sentindo prejudicado por ele, estaria disposta a pagar algum valor para que o ato que o causou fosse reduzido e ter seu bem-estar restaurado.
Caso o custo do dano seja insuportável para a sociedade, deve-se impedir que o produto seja produzido, mesmo que o princípio do poluidor-pagador possibilite a internalização desse custo.	A ênfase é sobre a internalização dos custos externos pelo poluidor.

Fonte: elaboração própria

Enquanto isso, a teoria jurídica apresenta normas relativas a impacto, degradação e crime ambiental, mas a definição precisa de dano ambiental permanece em aberto. A consequência é uma dificuldade na definição dos atores envolvidos e, principalmente, na atribuição de responsabilidades.

O Direito Ambiental também reconhece, assim como a Economia, o princípio do poluidor-pagador como forma de forçar a internalização dos custos decorrentes de um dano ambiental, isto é, de uma externalidade negativa. Porém, a interpretação econômica do princípio vai na direção de que, uma vez internalizados os custos, o poluidor haveria compensado a sociedade por sua produção de algo degradante. Já para a interpretação jurídica, caso os custos do dano sejam socialmente muito elevados, mesmo que passíveis de internalização, o socialmente ou ambientalmente desejável seria a restrição daquilo que levou ao dano (como a produção de um bem ou outra atividade econômica).

A caracterização do bem ambiental tampouco é comum às duas teorias. O Direito coloca o bem ambiental como sendo de uso comum do povo, reforçando o disposto anteriormente de que todos devem cuidar dele e preservá-lo. Mas, ao fazer isso, reforça uma falha de mercado também enfrentada pela Economia de que, se é de uso comum e, portanto, os benefícios de seu uso são públicos, resta a dúvida de quem arca com os custos privados de sua manutenção. Ou, em outras palavras, questiona-se como serão atribuídos os direitos de propriedade.

Quanto à definição de dano, qualquer dano, dada pelo Código Penal, tal como explicitado em seção anterior, como “destruir, inutilizar ou deteriorar coisa alheia”, se “coisa alheia” for compreendido como algo pertencente a um terceiro, e assim denotar que alguém é “dono” do direito dessa coisa, possivelmente o problema recai sobre o fato de o meio ambiente não ter “dono”. Isto é, não se estabelece apropriadamente os direitos de propriedade – dada sua natureza de bem público e das atividades econômicas imporem externalidades – dificultando assim responsabilizar/processar aquele que o impõe um dano.

Uma vez que não se determina o que é o dano ambiental, abre-se uma lacuna quanto à especificação dos direitos de propriedade. Dessa forma, teria o poluidor o direito de emanar poluição a fim de levar a cabo sua atividade produtiva? Ou teria o receptor do dano o direito a um meio ambiente limpo e de qualidade? Se a lei afirma que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, estaria ela então alocando os direitos de propriedade ao povo de ter um meio ambiente limpo? Se sim, o povo então pode exigir que seja pago pelo poluidor uma quantia relativa à emissão dos poluentes, caso contrário este não poderá emití-los.

Entende-se assim que, sem a correta definição dos direitos de propriedade, fica difícil, ou até mesmo impossível em algumas situações, de se adereçar corretamente

a responsabilidade civil pelo dano ambiental imputado, mesmo com a legislação prevendo a responsabilização por aqueles que o venham a causar.

2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Os esforços em prol da manutenção da qualidade ambiental e mitigação de danos vem dos mais diversos campos do conhecimento. A Economia e o Direito participam também desse movimento, com proposições de normas e meios de incentivar o comportamento social adequado quanto a isso.

Apesar desse objetivo comum a ambos, a forma como lidam com questões, como a própria visão acerca do meio ambiente, o propósito deste, a caracterização e conceituação de bem ambiental, assim como de dano ambiental e o tratamento que propõem a ele, por vezes, não é congruente.

Este capítulo buscou identificar e elucidar algumas das lacunas entre Direito e Economia no que concerne à questão ambiental e possíveis consequências para a proposição de políticas públicas. Essa busca justifica-se pelo fato de que a (in)existência de interfaces entre Economia e Direito abre caminho para a ineficiência das medidas adotadas e para o desperdício dos recursos (muitas vezes públicos) ali empregados. Perde-se o triunfo da complementaridade.

As indagações e incongruências aqui evidenciadas de cada teoria e suas consequências sobre a formulação de políticas públicas de cunho ambiental sinalizam reflexões acerca do tema e apontam para a necessidade de trabalhos futuros.

CAPÍTULO 3

ENSAIO SOBRE A HIPÓTESE DA RESPONSABILIDADE OBJETIVA COMO FATOR DE INCITAÇÃO À CONDUTA NEGLIGENTE

3.1 INTRODUÇÃO

A teoria econômica considera o dano ambiental uma externalidade negativa, uma perda de bem-estar que atinge a todos os agentes de uma maneira geral e, ao extrapolar o causador do dano, impacta também aqueles que não participaram da tomada de decisão e ainda assim são diretamente afetados por ela.

Já a teoria jurídica não tem uma definição precisa de dano ambiental. A legislação ambiental brasileira concentra-se em definições como impacto, degradação e crime ambiental, mas não o dano ambiental em si. Quanto a isso, justifica Milaré (2016, p. 81):

Ora, se o próprio conceito de meio ambiente é aberto, sujeito a ser preenchido casuisticamente, de acordo com cada realidade concreta que se apresente ao intérprete, o mesmo entrave ocorre quanto à formulação do conceito de dano ambiental. Essa, provavelmente, a razão de não ter a lei brasileira conceituado, às expressas, o dano ambiental.

Nem por isso se faz menor a obrigação do causador de reparar os danos ambientais que vier a causar. No ordenamento jurídico ambiental brasileiro, usa-se do instrumento da responsabilidade objetiva para tanto. A teoria da responsabilidade objetiva, baseada no risco da atividade, prevê a obrigação de reparação, independentemente da culpa do agente causador do dano. Nesse sentido, sustenta-se aqui a seguinte hipótese: estaria o instrumento da responsabilidade civil objetiva incentivando a conduta negligente dos agentes na prevenção de danos ambientais?

O motivo para isso seria o fato de que a responsabilidade objetiva torna o agente obrigado a reparar o dano ambiental causado, independentemente da existência de culpa, uma vez que o instrumento se baseia no risco da atividade. Não precisa assim ser provada a culpa do agente: pelo fato de ele exercer uma atividade de elevado potencial danoso ao meio ambiente, ocorrendo o dano, este ficará obrigado a reparar.

Mas por qual motivo isso levaria a um comportamento negligente? Prevenir-se significa gastar recursos com o objetivo de que o dano ambiental seja evitado: eleva-

se assim custos com pessoal capacitado, com a manutenção preventiva do maquinário, com o rearranjo de processos etc. Tudo isso representa uma elevação de custos e despesas que nem sempre se traduz em aumento de receitas para a firma.

E precaver-se tampouco significa que o dano ambiental não ocorrerá. É razoável se esperar que, mesmo que se realize as manutenções preventivas regularmente, o tempo e o uso implicam em desgaste, depreciação. Bem como é preciso ainda se levar em consideração a vida útil das máquinas, equipamentos e edificações.

Aliado a isso, há o objetivo desse agente econômico, que é maximizar seus lucros. Assim, ele buscará não só elevar suas receitas, mas também minimizar seus custos e despesas incluídos os gastos com a prevenção do dano.

Assim, entende-se que a responsabilidade objetiva implica que, se o agente for precavido e realizar os gastos para evitar o dano e este ocorrer, será responsabilizado por ele; se evitar tais custos e o dano ocorrer, também. Mas até que ponto vale a pena para a firma gastar para evitar o dano ambiental? Ou até que ponto é aceitável para a firma ser negligente com a precaução?

Com base no exposto, o presente capítulo tem por objetivo verificar se a responsabilidade objetiva ensejaria o comportamento negligente dos agentes, uma vez que, independentemente de culpa, este seria responsabilizado pelo dano. Para tanto, desenvolveu-se um modelo explicativo da ponderação por trás da tomada de decisão do agente, que se supõe racional, quanto ao ponto no qual valeria a pena ser precavido. Faz-se a ressalva de que este capítulo não tem a ambição de aplicar este modelo a algum caso específico, mas apenas criar o arcabouço teórico que pode vir a motivar outros trabalhos que aprofundem essa proposta.

Nesse sentido, o presente capítulo está organizado em quatro seções. A primeira delas é esta introdução, apresentando o problema de pesquisa e seus objetivos. A seção dois apresenta o ordenamento jurídico relativo à responsabilização por dano ambiental em cada uma das três esferas (administrativa, pena e civil). Na seção três, desenvolve-se um modelo que permite explorar tal hipótese. Na seção 4, extrai-se algumas conjecturas e conclusões a partir do modelo proposto.

3.2 A NATUREZA JURÍDICA DA RESPONSABILIZAÇÃO POR DANO AMBIENTAL

Em seu Art. 225, o texto constitucional garante que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Para que o direito ao meio ambiente sadio e equilibrado seja garantido, prevê ainda, em seu § 3º, que “As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”.

Com isso, pessoas físicas e jurídicas (tanto de direito público como de direito privado) serão responsabilizadas por suas condutas lesivas ao meio ambiente em três esferas jurídicas: administrativa, civil e criminal (penal). O Quadro 5 apresenta a natureza jurídica da exigência de responsabilização daquele que comete atos lesivos ao meio ambiente, sob os aspectos administrativo, civil e penal.

Quadro 5 – Síntese da responsabilidade por dano ambiental

Responsabilidade por dano ambiental		
Constituição Federal, art. 225. § 3º: As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.		
Responsabilidade objetiva		
Esferas jurídicas da responsabilidade por dano ambiental		
Administrativa	Penal	Civil
Lei nº 9.605/98, Art. 70: Considera-se infração administrativa ambiental toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente.	Lei nº 9.605/98, Art. 2º: Quem, de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstos nesta Lei, incide nas penas a estes cominadas, na medida da sua culpabilidade , bem como o diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la.	Lei nº 6.938/81, Art. 14, § 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.
Culpa presumida	Inocência presumida	Independe de culpa
Responsabilidade subjetiva	Responsabilidade subjetiva	Responsabilidade objetiva

<p>Sanções: Decreto nº 6.514/08, art. 3º: As infrações administrativas são punidas com as seguintes sanções: I - advertência; II - multa simples; III - multa diária; IV - apreensão dos animais, produtos e subprodutos da biodiversidade, inclusive fauna e flora, instrumentos, petrechos, equipamentos ou veículos de qualquer natureza utilizados na infração; V - apreensão dos animais, produtos e subprodutos da fauna e flora e demais produtos e subprodutos objeto da infração, instrumentos, petrechos, equipamentos ou veículos de qualquer natureza utilizados na infração; VI - inutilização do produto; VII - suspensão de venda e fabricação do produto; VIII - embargo de obra ou atividade e suas respectivas áreas; IX - demolição de obra; X - suspensão parcial ou total das atividades e XI - restritiva de direitos.</p>	<p>Sanções: Lei nº 9.605/98, art. 21: As penas aplicáveis isolada, cumulativa ou alternativamente às pessoas jurídicas, de acordo com o disposto no art. 3º, são: I - multa; II - restritivas de direitos; III - prestação de serviços à comunidade.</p> <p>Art. 22: As penas restritivas de direitos da pessoa jurídica são: I - suspensão parcial ou total de atividades; II - interdição temporária de estabelecimento, obra ou atividade; III - proibição de contratar com o Poder Público, bem como dele obter subsídios, subvenções ou doações.</p>	<p>Sanções: Lei nº 6.938/81, 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: 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.</p>
--	---	--

Fonte: elaboração própria, com base em Milaré (2016) e na referida legislação

A responsabilização daquele que causa danos pode vir sob duas formas: a subjetiva, que tem como medida a culpa ou dolo do causador do dano, e a objetiva, que independe de culpa ou dolo, baseando-se no risco da atividade. Assim, a responsabilidade subjetiva exige a comprovação da culpa do autor, enquanto a responsabilidade objetiva, não.

Em outras palavras, a teoria da responsabilidade objetiva, baseada no risco da atividade, prevê a obrigação de reparação independentemente da culpa do agente

causador do dano. Nesse sentido entende-se que a exploração de uma atividade econômica, cujo proveito gera benefícios privados, implica também em arcar com os ônus dela. Mesmo que tal atividade seja lícita, mas potencialmente danosa (Morato Leite, 2015). Fica claro, portanto, que os agentes têm reponsabilidade sobre o meio em que estão inseridos, os quais porventura venham a explorar e degradar:

Está a se falar, portanto, na materialização do princípio da responsabilização integral do degradador, que o sujeita, cumulativamente, a sanções repressivas e reparatórias. Deveras, os atos atentatórios ao ambiente têm (ou podem ter) repercussão jurídica tripla, já que ofendem o ordenamento de três maneiras distintas (MILARÉ, 2016, p. 106).

Benjamin (1998, p. 10) discorre ainda sobre a complementaridade de técnicas para a proteção do meio ambiente:

Por melhor que seja o sistema de responsabilização civil ambiental, ainda assim será "preciso intimidar os agentes do dano ecológico, pois a simples perspectiva do ônus da reparação é insatisfatória", com o uso de sanções administrativas, criminais e até civis (multa civil).

Nesse sentido, evidencia-se a seguir pontos relevantes do ordenamento jurídico sobre a questão em cada uma das três esferas distintas.

3.2.1 Responsabilidade ambiental no âmbito administrativo

A norma legal que delinea a responsabilização administrativa daquele que comete infração ao meio ambiente é a Lei nº 9.605/98, também conhecida como Lei de Crimes e Infrações Ambientais, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Em seu Art. 70, a referida lei afirma que se considera infração administrativa ambiental “toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente” (BRASIL, 1998).

Milaré (2016) aponta duas correntes distintas quanto à responsabilidade na esfera administrativa. Uma primeira que coaduna com a ideia de que quando a Lei 9.605/98 em seu Art. 70 afirma que infração administrativa ambiental é toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas o dispositivo isso não condiciona seu teor à voluntariedade do sujeito violador quanto ao ato, isto é, a escolha pelo comportamento correto ou incorreto. Assim, tendo a culpa como exceção, a regra geral deve ser a da responsabilidade objetiva.

A outra corrente defende que, para se caracterizar a infração, é imprescindível a culpa – até para que possa ser assegurado o contraditório e a ampla defesa, bem como a presunção de inocência. Essa corrente estaria pautada ainda no fato de que a referida lei pressupõe uma punição para o infrator em seu Art. 72⁶² e que, para isso, é preciso observar a gravidade do fato, os antecedentes e a situação econômica do infrator para que a punição seja estabelecida, como determinado no Art. 6º. Ainda, em seu Art. 2º, a norma trata que “Quem, de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstos nesta Lei, incide nas penas a estes cominadas, na medida da sua culpabilidade”. Com isso, exige-se que a culpa deve ser considerada, deixando de ser a exceção, e a responsabilidade passa a ser tratada como subjetiva.

O autor conclui ainda que “sempre nos pareceu que a melhor saída seria considerar a responsabilidade administrativa ambiental informada pela teoria da culpa presumida” (MILARÉ, 2016, p. 123). Dessa forma, supõe-se haver a culpa e, sendo demonstrada a culpa do infrator, isto é, transformando a presunção em certeza, a sanção deve ser aplicada. Define assim como pressupostos da responsabilidade administrativa ambiental a conduta (comportamento) voluntária e a ilicitude.

Embora Milaré (2016) afirme ser subjetivo o elemento da culpa na responsabilidade administrativa, tal entendimento não é equânime na doutrina. Tendo como fundamento o Decreto nº 6.514, de 2008, assevera Morato Leite (2015) ser a reponsabilidade administrativa ambiental objetiva, não dependendo da culpa, e o elemento subjetivo apenas uma exceção. Essa afirmação do autor se deve ao fato de o Art. 3º, § 2º do referido Decreto estabelecer que “A caracterização de negligência ou dolo será exigível nas hipóteses previstas nos incisos I e II do § 3o do art. 72 da Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.” – o que levaria ao entendimento, segundo o autor, de que somente em tais hipóteses se aplicaria a exigência da culpa ou dolo, estando os demais casos sujeitos a reponsabilidade objetiva.

Em reforço ao posicionamento da responsabilidade subjetiva no âmbito administrativo da responsabilização pelo dano ambiental, porém, Trennepohl (2018,

⁶² Lei 9.605/98, Art. 72: As infrações administrativas são punidas com as seguintes sanções, observado o disposto no art. 6º.

Lei 9.605/98, Art. 6º: Para imposição e gradação da penalidade, a autoridade competente observará:
I - a gravidade do fato, tendo em vista os motivos da infração e suas consequências para a saúde pública e para o meio ambiente;

II - os antecedentes do infrator quanto ao cumprimento da legislação de interesse ambiental;

III - a situação econômica do infrator, no caso de multa.

p. 189) afirma que as sanções administrativas “(...) enquanto sanções, estão sujeitas aos princípios do Direito Penal, principalmente a presunção de inocência e a ampla defesa”.

O Decreto nº 6.514, de 2008, dispõe sobre as sanções administrativas a serem aplicadas em decorrência do dano ambiental. Entre elas, figura a multa, popular instrumento de aplicação de políticas ambientais de comando e controle.

Nas políticas ambientais de comando e de controle, possivelmente as mais populares dentre os legisladores, são definidos padrões de comportamento considerados desejáveis em relação ao meio ambiente e, a partir deles, a autoridade pública lança mão de instrumentos para fazer com que o comportamento socialmente desejável seja alcançado. Assim, além da fiscalização, cria-se incentivos para o cumprimento das normas impostas – em geral, punições para o descumprimento – como as multas.

As multas aplicadas àqueles que cometem danos ambientais não teriam assim a finalidade fiscal, arrecadatória, para o Estado, e sim a de dissuadir os agentes de cometer danos futuros. De acordo com a legislação, ela pode ser concebida de duas formas: simples, quando se estipula um valor total a ser pago, ou diária, em que o montante pode crescer à medida em que transcorre o tempo. Apesar de sua popularidade, Morato Leite (2015, p. 649), pondera:

A multa simples padece dos mesmos problemas afetos às demais infrações ambientais: se quantificada em valor ínfimo, mostra-se inócua. Não são muitas as infrações cujo valor atribuível às multas tem efeito dissuasório. Quando a dosimetria atinge valores significativos, é comum a sua redução nas vias judiciais, que muitas vezes se mostram mais sensíveis aos valores da livre iniciativa que aos valores ambientais. Esse raciocínio sobreleva quando se pensa em multa diária, posto que esta se torna, muitas vezes, impagável.

Além das multas, o Decreto nº 6.514/08 também estabelece como sanções às infrações administrativas: advertência, destruição ou inutilização dos produtos transacionados, suspensão de venda e fabricação destes, embargo de obra ou atividade ou a própria demolição da obra, suspensão parcial ou total das atividades e restritiva de direitos.

3.2.2 Responsabilidade ambiental no âmbito penal

A Lei nº 9.605/98, em seu Art. 2º, define serem responsáveis penalmente por seus atos aqueles que incorrerem em práticas ilícitas previstas na Lei, “na medida da sua culpabilidade” – sendo, portanto, de responsabilidade subjetiva. Importante aqui salientar que a Lei de Crimes Ambientais os categoriza em cinco: contra a fauna, contra a flora, da poluição e outros crimes ambientais, contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural e contra a administração ambiental.

Assim, o instituto da responsabilidade objetiva, assim como na esfera administrativa, não se estende para a esfera penal, ficando assim a sanção penal sujeita à comprovação da existência de dolo, quando o resultado for desejado pelo agente ou que tenha assumido o risco de produzi-lo, ou culpa, em que o resultado seja consequência da imprudência, negligência ou imperícia do agente⁶³.

A união do disposto no Art. 225 da Constituição Federal com o Art. 3º da Lei nº 9.605/98 resulta na responsabilização não somente individual de pessoas naturais (físicas), como também na de pessoas jurídicas em função de suas atividades econômicas. De acordo com Morato Leite (2015, p. 668):

Trata-se da chamada Teoria da Dupla Imputação, que preleciona a impossibilidade de imputação do delito exclusivamente ao ente moral, defendendo a necessidade de responsabilização simultânea da pessoa jurídica e da pessoa física que agiu com elemento subjetivo próprio.

Outro importante elemento da Lei é a desconsideração da pessoa jurídica para fins de responsabilização, como disposto em seu Art. 4º, ao afirmar que “Poderá ser desconsiderada a pessoa jurídica sempre que sua personalidade for obstáculo ao ressarcimento de prejuízos causados à qualidade do meio ambiente” (BRASIL, 1998). Busca-se impedir assim que os administradores da empresa venham a se “esconder” por trás da personalidade jurídica.

As sanções penais aplicáveis à pessoa física⁶⁴ podem ser três: privativa de liberdade, restritiva de direitos ou multa. São penas privativas de liberdade as “tradicionais reclusão e detenção, para os crimes, e prisão simples, para as contravenções” (MILARÉ, 2016, p. 313). Já as penas restritivas de direitos constituem sanções alternativas às privativas de liberdade e podem compreender a prestação de serviços à comunidade, a interdição temporária de direitos (como a proibição de receber incentivos fiscais ou participar de licitações), a suspensão total ou parcial de

⁶³ Como esclarecido pelo Código Penal brasileiro em seu Art. 18.

⁶⁴ Dispostas na Lei nº 9.605 de 1998.

atividade, a prestação pecuniária e o recolhimento domiciliar (MILARÉ, 2016). A pena de multa é similar ao instrumento de sanção administrativa.

Já as sanções penais aplicáveis à pessoa jurídica se dividem em restritivas de direitos, prestação de serviços à comunidade (espécie de pena restritiva de direito), ou multa, como disposto na Lei nº 9.605/98 em seu Art. 21. A Lei nº 9.605/98 prevê ainda situações atenuantes (Art. 14) e agravantes (Art. 15) das sanções.

3.2.3 Responsabilidade ambiental no âmbito civil

A Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81) faz a transição da responsabilização subjetiva para objetiva, em seu Art. 14 § 1º, afirmando:

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 (BRASIL, 1981).

A responsabilidade civil em matéria ambiental nasce primordialmente com o caráter reparador do dano. O Código Civil aponta com clareza a obrigação de reparação dos danos por aquele que o causar. Assim afirma:

Art. 186. Aquele que, por ação ou omissão voluntária, negligência ou imprudência, violar direito e causar dano a outrem, ainda que exclusivamente moral, comete ato ilícito.

Art. 187. Também comete ato ilícito o titular de um direito que, ao exercê-lo, excede manifestamente os limites impostos pelo seu fim econômico ou social, pela boa-fé ou pelos bons costumes.

Art. 927. Aquele que, por ato ilícito (arts. 186 e 187), causar dano a outrem, fica obrigado a repará-lo (BRASIL, 2002).

Ao se redesenhar as funções do instituto, a prevenção passa a ser mais relevante que a reparação⁶⁵. Dessa forma, Benjamin (1998, p. 11) afirma que “responsabilidade civil é associada pelos economistas ambientais ao princípio poluidor-pagador, seja na sua pretensão reparadora, seja na sua missão incitadora (= preventiva), estimulando os agentes econômicos a buscarem formas menos perigosas para o exercício de sua atividade”.

⁶⁵ Até porque muitas vezes os danos ambientais são irreparáveis (total ou parcialmente), o que faz com que a compensação não atinja seu real objetivo – não haverá maneira de fato de reparar determinada perda, então a reparação ou compensação será sempre parcial.

Diferentemente da responsabilidade ambiental nas esferas administrativas e penal, que têm como base a culpa do agente causador do dano, e, portanto, subjetiva, a responsabilidade civil fundamenta-se no risco da atividade, sendo assim objetiva. Em matéria ambiental, as regras clássicas de responsabilidade civil não alcançavam da maneira desejável as vítimas do dano ambiental em função de, não raro, haver vítimas plurais dada a natureza difusa do dano e dos danos serem por vezes “anônimos”, enaltecendo a dificuldade de se provar a culpa (MILARÉ, 2016).

A teoria objetiva da responsabilidade propõe que o infrator causador do dano seja responsabilizado por seu ato, independentemente da existência de culpa, sendo dele, portanto, o custo social que sua atividade venha a causar – seguindo o princípio do poluidor-pagador. De tal modo, para promover a indenização da vítima, a responsabilidade civil prescinde da existência de culpa, bastando haver dano em decorrência de algum evento ou atividade, mesmo quando essa última for lícita.

A forma como se encontra expressa no ordenamento jurídico-ambiental brasileiro o regime da responsabilidade objetiva está evidenciada no Quadro 6, apresentando lei e respectivo artigo, com base em relação apresentada por Milaré (2016, p. 183). Em todas elas percebe-se independência da existência de culpa para a responsabilização do causador do dano.

Quadro 6 – A responsabilidade objetiva no ordenamento jurídico-ambiental brasileiro

Norma	Dispositivo
Lei 6.453/1977	Art. 4º - Será exclusiva do operador da instalação nuclear, nos termos desta Lei, independentemente da existência de culpa, a responsabilidade civil pela reparação de dano nuclear causado por acidente nuclear
Lei 6.938/1981	Art. 14, § 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.
Constituição Federal de 1988	Art. 21, XXIII d) - a responsabilidade civil por danos nucleares independe da existência de culpa. Art. 225, § 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.
Lei 10.406/2002	Art. 927. Aquele que, por ato ilícito (Arts. 186 e 187), causar dano a outrem, fica obrigado a repará-lo.

	Parágrafo único. Haverá obrigação de reparar o dano, independentemente de culpa, nos casos especificados em lei, ou quando a atividade normalmente desenvolvida pelo autor do dano implicar, por sua natureza, risco para os direitos de outrem.
Lei 11.105/2005	Art. 20. Sem prejuízo da aplicação das penas previstas nesta Lei, os responsáveis pelos danos ao meio ambiente e a terceiros responderão, solidariamente, por sua indenização ou reparação integral, independentemente da existência de culpa.
Lei 2.305/2010	Art. 51. Sem prejuízo da obrigação de, independentemente da existência de culpa, reparar os danos causados, a ação ou omissão das pessoas físicas ou jurídicas que importe inobservância aos preceitos desta Lei ou de seu regulamento sujeita os infratores às sanções previstas em lei, em especial às fixadas na Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que “dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências”, e em seu regulamento.
Lei 12.846/2013	Art. 2º As pessoas jurídicas serão responsabilizadas objetivamente, nos âmbitos administrativo e civil, pelos atos lesivos previstos nesta Lei praticados em seu interesse ou benefício, exclusivo ou não.

Fonte: elaboração própria, com base em Milaré (2016, p. 183)

3.3. O MODELO

Supondo ser racional a decisão do agente de se evitar certos gastos para prevenir a ocorrência de um dano ambiental, deve-se mensurar tanto os custos do dano em si, caso ocorra, quanto os custos da precaução do agente. A partir disso, é possível traçar algumas conjecturas quanto à escolha do agente em ser precavido ou negligente.

Entre os custos da precaução, que chamaremos de P, encontram-se todos aqueles relacionados ao tratamento do risco de tragédias, como manutenção preventiva, capacitação de pessoal, contratação de consultorias técnicas, gastos relacionados a certificações, redução da capacidade produtiva, desmobilização da infraestrutura, suspensão ou encerramento das atividades. Os custos relacionados ao dano ambiental, abarcados por D, compreendem a indenização das vítimas, a compensação pelo dano, a reparação total ou parcial do meio, as multas, custas judiciais do processo, assistência médica, dentre outros.

É razoável supor que o agente ponderaria o ponto no qual vale a pena ser precavido. E isso significa dizer que compensa arcar com os custos da prevenção até

o ponto que eles não ultrapassem os custos de arcar com o dano caso ele ocorra. Ou seja:

$$\text{custo da precaução} \leq \text{custo do dano ambiental} \quad (1)$$

ou

$$P \leq D \quad (2)$$

Deixando implicações morais dessa afirmação de lado para destacar apenas a questão monetária, o agente racional que gostaria de diminuir seus custos para elevar sua margem de lucro raciocinaria da seguinte forma: caso o custo com a prevenção do dano (que não elimina por completo a chance de ocorrência dele) seja mais elevado que os custos da reparação deste, é preferível esperar que o dano ocorra e, aí sim, arcar com eles. Dispende recursos com a prevenção e uma vez mais com a reparação pode significar gastar duas vezes. Esse já seria, portanto, um primeiro incentivo em prol da negligência do agente.

Para fazer uma analogia, propõe-se a seguinte situação: escolher entre pagar o seguro do automóvel ou arcar com o conserto dele se ocorrer um acidente. O agente racional opta por pagar o seguro caso acredite que o conserto do carro seja mais caro que o prêmio do seguro. Mais adiante será ponderada a probabilidade de um evento ocorrer.

Como cogitado anteriormente, mesmo o agente sendo precavido, há uma possibilidade de ocorrer um evento que implique em dano ambiental. Assim seria possível pensar em uma probabilidade de ocorrer, ou não, tal evento. Mas como o que interessa para este trabalho é o fato de, tendo ocorrido o dano, o que isso implicaria para o agente com relação a sua escolha quanto a precaução, essa probabilidade será deixada de lado. Assim, põe-se em destaque a situação de que, uma vez que o agente foi pego, qual será a probabilidade de ser responsabilizado pelo dano.

Conforme exposto na seção 3.2, o agente que foi pego por causar um dano ambiental poderá ser responsabilizado sob três esferas judiciais: administrativa, penal e civil, com as devidas sanções e punições que cada uma implicará (a responsabilização do agente em um âmbito não exclui a responsabilização sob os demais). Dessa forma, o custo do dano ambiental poderá ser decomposto no custo de cada punição em cada esfera jurídica. Nesse contexto, será denominada de RA a responsabilidade administrativa, de RP a responsabilidade penal e de RC a

responsabilidade civil pelo dano ambiental, de modo que o custo do dano ambiental (D) seria a soma das punições em cada uma delas:

$$D = RA + RP + RC \quad (3)$$

É preciso ponderar cada uma dessas responsabilidades pela probabilidade da punição, uma vez que, não necessariamente pelo fato de o agente ter causado o dano, ele será punido pelo fato. E, mesmo havendo punição, ela não necessariamente ocorrerá sob as três esferas, pois isso vai depender da natureza do dano. Considere-se então α a probabilidade de punição administrativa, β a probabilidade de punição penal e γ a probabilidade de punição civil. Dessa forma, é correto reescrever a equação 3 como sendo:

$$D = \alpha RA + \beta RP + \gamma RC \quad (4)$$

Antes de avançar, é necessário fazer a seguinte ponderação: o fator tempo teria alguma implicação importante sobre essas probabilidades? É razoável desde já admitir que sim. Dado o investimento inicial do empreendimento, nos primeiros anos de atividade, é menos provável de acontecer o evento que levaria ao dano ambiental, pois o maquinário ainda é novo. Com o passar do tempo, eleva-se a depreciação dos equipamentos, então, é de se supor que eles estariam mais perto do fim de sua vida útil e, com isso, aumenta a probabilidade de algo acontecer. A manutenção prorrogaria esse prazo, mas não evitaria a ocorrência. Contudo, para fins de simplificação do modelo, despreza-se a partir de agora o fator tempo, supondo-se, de antemão, que o evento irá ocorrer em algum momento do tempo.

Recorda-se da seção 3.2 que, para se estabelecer as punições administrativas e penal, é preciso haver culpa do agente (uma vez que são responsabilidades subjetivas) e, ainda, que tais punições são balizadas pela extensão do dano causado, ou seja, na medida da culpa. Assim, é possível estabelecer um coeficiente θ para traduzir a probabilidade de o agente ser considerado culpado e, assim, ser punido. Nota-se que tal coeficiente terá uma implicação apenas sobre α e β , uma vez que γ é relativo à probabilidade de ser responsabilizado civilmente, ficando o sujeito obrigado a indenizar ou reparar o dano causado, o que independe da culpa do agente. Assim, θ não recai sobre γ . Com isso pode-se reescrever a equação (4), como sendo:

$$D = \theta(\alpha RA + \beta RP) + \gamma RC \quad (5)$$

Como a probabilidade de o agente ser responsabilizado e punido civilmente, γ , independe da culpa do agente, pela teoria da responsabilidade objetiva, pode-se afirmar que essa é a própria probabilidade de ocorrer o dano. Essa é uma afirmação possível, uma vez que, se não houver o dano, não há o que se falar em responsabilidade, seja na medida da culpa do agente ou independentemente dela. Com isso, mostra-se correto considerar que a probabilidade γ ponderaria todo o restante da equação, permitindo que o custo do dano ambiental seja reescrito na seguinte forma:

$$D = \gamma[\theta(\alpha RA + \beta RP) + RC] \quad (6)$$

Retomando a equação 2, conclui-se que o agente seria negligente caso o custo precaução suplante o custo da reparação do dano ambiental, que seja:

$$P \geq \gamma[\theta(\alpha RA + \beta RP) + RC] \quad (7)$$

3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Partindo da premissa de que, em havendo dano ambiental deve haver responsabilização, ocupou-se aqui por fazer considerações quanto ao instituto da responsabilização objetiva que permeia o direito ambiental brasileiro. A responsabilidade objetiva baseia-se no risco da atividade, no fato de algumas atividades serem potencialmente danosas, para prever a obrigação de reparação independentemente da culpa do agente causador do dano. Com base nisso, levantou-se a hipótese de o instrumento da responsabilidade civil objetiva poder vir a incentivar a conduta negligente dos agentes na prevenção de danos ambientais.

Este capítulo teve por objetivo promover uma reflexão sobre essa hipótese e propor um modelo que permitisse explicar a tomada de decisão de um agente supostamente racional quanto a ser precavido, e mesmo assim ter que vir a arcar tanto com os custos da precaução, quanto com os custos da responsabilidade de um dano por ele causado, ou ser negligente e apenas arcar com os custos da reparação.

Com base no proposto, entende-se que compensaria para o agente arcar com os custos da prevenção até o ponto que eles não ultrapassem os custos da reparação do dano, caso ele ocorra. Até mesmo porque o gasto preventivo não elimina por completo a chance de ocorrência do dano ambiental. Dado que este trabalho tem a aspiração de apenas trazer à tona o questionamento e motivar a reflexão sobre o tema, deixa-se aqui como sugestão de trabalhos futuros a aplicação do modelo para fins de teste e validação de sua hipótese.

PARTE 2:
DO DIAGNÓSTICO À PRESCRIÇÃO: POR QUE PRECISAMOS DE
POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O MEIO AMBIENTE?

CAPÍTULO 4

QUATRO DÉCADAS DA POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

4.1 INTRODUÇÃO

Por que a sociedade precisa de políticas públicas para o meio ambiente? A resposta a essa pergunta pode parecer óbvia: há um problema, logo, é preciso buscar uma solução. Toda política pública, seja ela voltada ao meio ambiente ou a qualquer outra questão que permeia uma sociedade, apresenta uma justificativa, uma razão de ser, e os meios para lidar com esse elemento que a justifica.

Assim, dois conceitos fundamentais marcam a discussão que aqui se apresenta: o problema público (a justificativa) e a política pública (os meios). São esses conceitos que explicam a escolha do título desta seção, “Do diagnóstico à prescrição”: da identificação do problema ambiental até a proposição de formas de lidar com ele por meio da política pública ambiental.

O problema público é a questão de interesse, o elemento que provoca e motiva uma ação. Sendo tanto maior quanto mais distante a situação real da ideal, o problema público “só existe se incomoda uma quantidade ou qualidade considerável de atores” (SECCHI, 2016, p. 5). Esse é o porquê de o problema público ser um conceito dito intersubjetivo, isto é, que toca a consciência, preceitos e valores morais de uma coletividade. O problema público é, portanto, objeto da política pública (SECCHI, 2016). A política pública é a diretriz que orienta a iniciativa governamental com vistas a combater (ou ao menos mitigar) um problema público. Sendo esse um conceito abstrato, a política pública se materializa e operacionaliza a partir de instrumentos, que são elementos concretos (SECCHI, 2016), como protocolos, termos de conduta, incentivos ou, até mesmo, a coerção direta.

Faz-se assim referência às contestações relativas à economia positiva *versus* economia normativa. A economia positiva vale-se da objetividade científica para apresentar uma constatação de como as coisas são; a economia normativa apresenta uma indicação de como as coisas deveriam ser. A identificação do problema ambiental é componente da economia positiva, enquanto a política pública ambiental é um elemento da economia normativa. As duas seções seguintes tratam de aprofundar-se nesse debate.

4.1.1 O problema ambiental

A ciência fornece a fundamentação e robustez teórica para a compreensão do mundo (natural e social). É também quem melhor forneceria os fundamentos teóricos para a elaboração, planejamento e proposição de políticas públicas. Porém, é preciso que os cientistas tenham o cuidado de não cair na armadilha de uma suposta necessidade de se apresentar uma prova irrefutável de que há o problema, como alerta Oreskes (2004, p. 369), e que, portanto, “merece” ser tratado com a implementação uma política pública:

In all but the most trivial cases, science does not produce logically indisputable proofs about the natural world. At best it produces a robust consensus based on a process of inquiry that allows for continued scrutiny, re-examination, and revision. (...) science can play a role by providing informed opinions about the possible consequences of our actions (or inactions), and by monitoring the effects of our choices.

Esse ceticismo é especialmente presente nas políticas ambientais. Dado que a “verdade” sobre o problema ambiental nem sempre é conveniente (ou convincente), más interpretações ou manipulações da informação surgem – especialmente por parte daqueles que gostariam de manter o *status quo* (ORESQUES, 2004).

4.1.2 A política pública ambiental

As políticas de cunho ambiental buscam diminuir a discrepância existente entre o nível corrente de qualidade ambiental, impactado negativamente pelas ações antrópicas, daquele nível almejado para se garantir uma sadia qualidade de vida. Para isso, atuam no comportamento dos agentes econômicos, seja pelo lado da produção ou do consumo. Entende-se que o comportamento dos agentes com relação ao meio ambiente pode ser moldado para melhor se adequar ao que se considera esperado ou desejável. Seja pela obediência às regras formalmente estabelecidas ou como resposta, compulsória ou até mesmo voluntária, a um incentivo. Porém, ressaltam Perman et al. (1999) que é fundamental para a escolha e, portanto, validade das políticas ambientais, que são ações, antes de se ater a quais critérios se quer atender, isto é, definir e ter clareza em seus objetivos. O Quadro 7 evidencia e define tais critérios.

Quadro 7 – Critérios para seleção de instrumentos ambientais de política

Critério	Definição
Custo-efetividade	Alcançar o objetivo (padrão, nível de qualidade ambiental) ao mínimo custo.
Eficiência	Capacidade do instrumento de proporcionar os incentivos de comportamento desejados e de forma contínua. Maximização dos benefícios líquidos pelo equilíbrio entre a extensão do dano e o custo de seu abatimento. ⁶⁶
Equidade	Implicações do instrumento sobre a distribuição de renda e riqueza e bem-estar. ⁶⁷
Exigências informacionais	Quantidade de informação requerida pela autoridade ambiental para a implementação do instrumento e custo disso.
Monitoramento	Quanto monitoramento ou fiscalização requer o instrumento e o custo disso. ⁶⁸
Incentivos para inovação tecnológica	Adoção de tecnologias mais ambientalmente sustentáveis.
Dinamicidade	Capacidade do instrumento de se adaptar a novas informações e a informações incompletas e incertezas.
Observância de preceitos morais	A crença dos agentes com relação a “certo e errado”.
Implementabilidade	A força executória do instrumento, em termos de legalidade e cumprimento da lei e <i>compliance</i> .

Fonte: elaboração própria, com base em Perman et al. (1999) e Field e Field (2014)

Lustosa, Cánepa e Young (2018) apresentam três fases evolutivas da política ambiental de uma forma geral. A primeira delas é a fase das disputas em juízo, que se estende do final do século XIX até o período que antecede a II Guerra Mundial. Nela, as disputas em tribunais representavam a principal forma de se lidar com o problema ambiental por aqueles vitimados pela externalidade negativa. Segundo os autores, o crescimento das economias pós-Segunda Guerra fez elevar o volume das externalidades negativas da poluição e danos, pressionando com isso não só as buscas pelos tribunais, mas também o tempo e os custos da resolução de conflitos.

⁶⁶ Field e Field (2014, p. 177) fazem a ressalva de que “Para que uma política seja eficiente, deve ser custo-efetiva, mas o inverso não necessariamente é verdadeiro: uma política pode ser custo-efetiva mesmo que seja direcionada ao alvo errado”.

⁶⁷ Justiça ambiental, tais como as defendidas por Martinez-Alier – proeminente pesquisador desse campo.

⁶⁸ Field e Field (2014) apontam conjuntamente ao monitoramento a penalização pelo descumprimento de normas, uma vez que o monitoramento sozinho não cria o incentivo a mudanças de comportamento caso o agente acredite que mesmo se for descoberto descumprimento as normas não serão penalizadas por isso.

Com vistas a descongestionar as disputas em tribunais, adentra-se assim em uma segunda fase, que é marcada pelas políticas de comando e de controle, a partir dos anos 1950, com a regulação direta do Estado por meio desses instrumentos coercitivos. A terceira fase, mais atual, é a chamada fase mista, em que os instrumentos econômicos se combinam aos instrumentos de comando e de controle, visando a internalização das externalidades negativas.

Dessa forma, as políticas públicas de cunho ambiental podem ser agrupadas em três grandes grupos: as políticas de comando e de controle, as políticas baseadas em incentivos econômico-financeiros e as políticas baseadas em ações voluntárias. Cada uma carrega consigo vantagens e limitações. Conhecê-las se faz fundamental para melhor usar o que cada um apresenta de ponto forte e tentar contornar ou complementar aquilo que se mostra como um ponto fraco. O Quadro 8 apresenta as vantagens e desvantagens de cada um dos instrumentos aqui elencados.

Quadro 8 – Vantagens e desvantagens dos instrumentos de política ambiental

Instrumento	Vantagem	Desvantagem
Comando e controle	<ul style="list-style-type: none"> • comportamentos dos agentes são determinados/previsíveis; • simplicidade e clareza das regras; • aplicação imediata; • mensagem política de atuação, força e rigor da “mão” do Estado. 	<ul style="list-style-type: none"> • rigidez, pouca flexibilidade; • poucos ou nulos incentivos de melhorias progressivas e/ou contínuas; custos consideráveis de implementação e cumprimento da lei (monitoramento e fiscalização).
Econômicos	<ul style="list-style-type: none"> • flexíveis; • agentes tem a possibilidade de escolher como abater os danos ambientais; • cria incentivos de melhorias progressivas e/ou contínuas; • custos menores de implementação; • possibilita o Estado arrecadar recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • resistência do Legislativo em aprovar; • resistência dos agentes em assumir os custos; • operacionalização mais complexa por envolver distintas áreas de governo; • necessidade de avaliações e adaptações periódicas.
Persuasão e informação	<ul style="list-style-type: none"> • fundamentam o planejamento e a tomada de decisão dos agentes; • ensejam a participação pública; • resultados perenes (se atuar sobre mudanças de valores, hábitos, comportamentos e cultura). 	<ul style="list-style-type: none"> • alcance dos resultados pode ser lento e de difícil mensuração; • elevados custos de implantação e manutenção de sistemas de informação e coleta de dados; • necessidade de atualização contínua e propagação dos dados, estudos e resultados.

Fonte: elaboração própria, com base em Moura (2016)

As seções a seguir aprofundam o debate sobre cada um dos instrumentos de política ambiental aqui retratados.

4.1.3 Instrumentos de comando e de controle

As políticas ambientais de comando e de controle são aquelas em que a autoridade pública define normas de conduta em relação à qualidade do meio ambiente que considera socialmente adequado ou desejado, a fim de tentar garantir que um determinado desempenho de qualidade ambiental seja alcançado⁶⁹.

O instrumento clássico de comando e controle é o padrão. Nele define-se um nível máximo de emissão de poluentes⁷⁰, ou mínimo de qualidade ambiental, pela autoridade ambiental, e geralmente com força de lei, que seria o comando, e os instrumentos para que se alcance esse padrão, o controle. Tietenberg e Lewis (2016) definem dois tipos de padrões ambientais, os quais chamou de padrões primários, voltados à saúde humana, e padrões secundários, que visam proteger outros aspectos, como estética ambiental, objetos físicos e a vegetação. Na definição de Field e Field (2014, p. 204), “O espírito de um padrão é: se você quer que as pessoas não façam algo, simplesmente aprove uma lei que torne essa coisa ilegal e, então, envie as autoridades para fiscalizar e fazer cumprir a lei.”

O estabelecimento de tais regras seria o comando dado pela autoridade ambiental. O controle fica a cargo dos aparatos de fiscalização e estímulo ao cumprimento das normas da autoridade pública (como sanções e punições), para fazer com que o comportamento socialmente desejável seja satisfeito.

Os instrumentos de comando e de controle são do tipo coercitivos, são mecanismo de regulação direta da autoridade ambiental, como leis, regras e normas de conduta em relação à qualidade do meio ambiente (MOURA, 2016). A imposição

⁶⁹ A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81) vigente é baseada em instrumentos de comando e controle uma vez que define o “estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais” (BRASIL, 1981), bem como aponta como instrumentos “o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; o zoneamento ambiental; a avaliação de impactos ambientais; o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras” (BRASIL, 1981). Em crítica, Serôa da Motta e Mendes (2001, p. 130) atestam que esta tem uma “capacidade reduzida de controle ambiental e geram ineficiência no setor” da gestão ambiental no Brasil.

⁷⁰ Ou, de maneira equivalente, de abatimento do dano (Perman et al., 1999).

da regulação seria o comando dado pela autoridade ambiental, ao passo que o controle fica a cargo do monitoramento e fiscalização, bem como o incentivo ao cumprimento das normas (como a possibilidade de aplicação de sanções e punições).

Perman et al. (1999) afirmam que, uma vez estabelecido o padrão que se quer atingir de qualidade ambiental, uma forma de alcançá-lo seria utilizar instrumentos que regulam as quantidades permitidas de poluição. Ou seja, uma regulação direta sobre a quantidade emitida de cada potencial poluidor que pode ser feita via permissões ou licenças. Contudo, faz a ressalva de que o sucesso do instrumento pode ser comprometido caso o monitoramento ou fiscalização pelo descumprimento das normas seja falho. Isto é, caso o agente acredite que não será pego descumprindo o limite de sua cota permitida de emissão, por um monitoramento fraco, ou que, mesmo pego, a punição lhe custará menos que seus gastos com abatimento (redução) das emissões, não terá incentivos o suficiente para obedecer aos limites impostos.

Ainda, para que o instrumento seja custo-efetivo, a autoridade ambiental precisaria conhecer os custos de abatimento que se igualam ao nível de emissão (dano) de cada poluidor, a fim de estabelecer a permissão individual de poluir – sendo pouco provável que ela tenha um nível tão significativo de informações.

Adicionalmente, existem assimetrias de informação que comprometem o instrumento, dado que, como é a firma que possui mais informações sobre seus verdadeiros custos de abatimento, ela terá incentivos a não os revelar ou ainda a revelá-los de maneira incorreta. Isso porque, se a firma for franca quanto aos seus custos de abatimento (revelando-os na medida do dano), poderá incorrer em pagamentos maiores por seu nível de poluição.

Outra forma, posta pelo autor, de se atingir um requerido nível de poluição seria pela imposição de uma tecnologia mínima requerida ao (potencial) poluidor. Mas, apesar de Perman et al. (1999) afirmarem que o instrumento pode ser bem-sucedido em reduzir rapidamente altos níveis de poluição com a mudança tecnológica, ele o critica no sentido de que a ênfase do instrumento recai mais sobre os custos da tecnologia de abatimento, do que sobre o alvo em si.

Ainda, outra possibilidade aventada pelo autor seria transferir as pessoas para longe da fonte poluidora. Se feito *ex ante* (com a separação de zonas de concentração de agentes poluidores e proibindo residências perto, por exemplo), pode funcionar, mas se *ex post*, depois que as pessoas já estão instaladas na localidade, é pouco

provável. Porém, isso ainda não resolve outro problema que é a redução do dano sobre os ecossistemas.

Pearce (2002) aponta duas formas de políticas de comando e de controle: uma forte e uma branda. A forma forte seria estabelecer um alvo (um nível ou padrão de qualidade ambiental) e definir como a parte regulada o atinge – como, por exemplo, definindo a tecnologia de produção ou de abatimento da poluição. A forma branda seria definir o alvo e deixar que o poluidor determine como irá atingi-lo (o controle ficaria a cargo do agente causador da externalidade negativa).

De acordo com Perman et al. (1999), o controle pode recair sobre: a produção (seja sobre as quantidades produzidas ou sobre a emissão de efluentes), os insumos utilizados na produção (quantidades), a tecnologia no processo de produção (ou ainda abatimento do dano), a localização (da atividade produtiva ou dos indivíduos que sofreriam a externalidade negativa) ou o momento (“timing”) da atividade produtiva.

A PNMA estabelece alguns instrumentos desse tipo, como: padrões, zoneamentos, licenciamentos, equipamentos e tecnologias voltados para a melhoria da qualidade ambiental, definição de espaços territoriais protegidos e aplicação de sanções e penalidades em caso de descumprimento da norma. O Quadro 9 apresenta os principais instrumentos de comando e controle destacados na literatura.

Quadro 9 – Instrumentos de comando e controle

Fonte	Instrumentos de comando e controle	Descrição
Field e Field (2014)	Padrão	Nível máximo de emissões ou mínimo de qualidade ambiental estabelecido por autoridade ambiental.
Nogueira e Pereira (1999)	Estudo de impacto ambiental (EIA)	Avaliação dos possíveis impactos ambientais de um projeto que permitem adequá-lo a regulamentação vigente de proteção ambiental bem como na tomada de decisão quanto a sua implementação ou não.
	Licenciamentos	Autorização para exploração econômica de alguma área, podendo ser uma licença prévia, de instalação ou de operação.
	Zoneamento	Regulação de uso de porção de área natural privada com intuito de proteção, em que se determina a implementação de reservas ecológicas, unidades de conservação ou áreas de proteção permanente.

	Controles Diretos	Especificação de padrão ambiental que limite a emissão de determinado poluente ou tecnológico que determine a técnica de produção ou abatimento de emissão.
Santos e Santos (2018)	Cotas	Especificação de quantias de extração de recursos naturais.
Perman et al. (1999)	Insumos/técnica	Especificações aos potenciais poluidores sobre o processo de produção (requerimentos técnicos ou de tecnologia – bens de capital – usada).
	Produtos	Cotas (quantias permitidas) de produção, ou sobre as emissões (licenças, permissões, cotas de emissão).
	Localização	Zoneamento
	Momento	Regulação de poluição sonora.
	Proibição de atividade	Impedimento legal ao exercício de atividade econômica.

Fonte: elaboração própria, com base em Field e Field (2014), Nogueira e Pereira (1999), Santos e Santos (2018), Perman et al. (1999)

4.1.4 Instrumentos econômicos

De forma a complementar as políticas de comando e de controle, a partir dos objetivos de qualidade ambiental definidos pela autoridade pública, as políticas ambientais podem ainda valer-se de instrumentos econômico-financeiros.

Para Pearce (2002) o foco desse grupo de instrumentos é que os poluidores ou usuários dos recursos, que detém mais informação sobre seus custos de abatimento e sua disposição a pagar pela redução do dano, revelem essas informações ao enviar uma sinalização sobre preços, que pode ocorrer de maneira direta – como no caso dos impostos pigouvianos (sobre a emissão de poluentes) – ou indireta derivada de um controle direto sobre quantidades – como as licenças negociáveis.

Neles, a própria empresa emissora de efluentes, com base em seus objetivos de maximização de lucro, tem o incentivo de buscar tecnologias ou processos produtivos alternativos que reduzam suas emissões de efluentes. Com isso, a firma conseguiria reduzir seus pagamentos sobre as emissões ou gastos com a compra de direitos de emissão transferíveis, ou ainda aumentar suas receitas de recebimentos (subsídios) como recompensa pelo abatimento do dano.

De acordo com Bursztyn e Bursztyn (2012, p. 222), “Trata-se de fazer convergir o espaço de decisão com o espaço das consequências das ações e provocar, dessa forma, a internalização (no âmbito dos agentes degradadores) de externalidades

ambientais causadas.”. Com isso, a expectativa é que esses instrumentos venham a minimizar os custos de cumprir com a regulação e instigar o progresso técnico (PEARCE, 2002).

Serôa da Motta e Mendes (2001) subdividem esses incentivos em duas categorias: incentivos na forma de prêmios e incentivos sobre preços. Os incentivos prêmios são incentivos fiscais, como crédito subsidiado e reduções de impostos. Os incentivos sobre preços são diretos, como taxas e tarifas, ou indiretos, como direitos de propriedade.

Entre as vantagens destacadas por Bursztyn e Bursztyn (2012) dos instrumentos econômico-financeiros, estão: (i) a possível redução dos custos produtivos, ao dar aos poluidores a possibilidade de escolher a forma como irão alcançar a meta de redução de poluição; (ii) o incentivo permanente à redução da poluição pela mudança tecnológica e (iii) de ser fonte de financiamento de programas governamentais voltados ao meio ambiente pela função parafiscal (isto é, não é meramente arrecadatória) de instrumentos, como os impostos e taxas.

A Lei nº 11.284, de 2006, incluiu os instrumentos econômicos na PNMA, citando como exemplos destes a concessão florestal, a servidão ambiental e o seguro ambiental. O Quadro 10 apresenta os principais instrumentos econômico-financeiros destacados na literatura.

Quadro 10 – Instrumentos econômicos

Fonte	Instrumentos econômicos
Pearce (2002)	Imposto sobre poluição
	Depósito-reembolso
	Licenças negociáveis de poluição
	Permissões (para emissão)
Field e Field (2014)	Impostos e subsídios
	Direitos de emissão transferíveis
Bursztyn e Bursztyn (2012)	Ecotaxas
	Sistemas de consignação (ou depósito-retorno)
	Incentivos financeiros
	Taxas administrativas
	Licenças negociáveis de emissões
	Pagamento por serviços ambientais

Fonte: elaboração própria, com base em Pearce (2002), Field e Field (2014) e Bursztyn e Bursztyn (2012)

Moura (2016) cita os royalties (ou compensações financeiras) que, apesar de não aparecerem expressamente na PNMA, estão determinados na Constituição Federal de 1988. A Constituição Federal de 1988, em seu Art. 20 § 1º, assegura à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios a participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração – conforme evidencia a Figura 7. Essas participações ou compensações financeiras são popularmente conhecidas como “royalties”. Tais mecanismos de compensação financeira instituídos pela Constituição Federal foram regulamentados posteriormente pela Lei nº 7.990/1989.

Figura 7 – Royalties na Constituição Federal de 1988



Fonte: elaboração própria

4.1.5 Instrumentos de persuasão e informação

Lustosa, Canepa e Young (2018) apontam ainda a possibilidade de uso dos chamados instrumentos de persuasão e informação como forma de difusão de informações, conscientização e educação da população e de sinalização de empresas ambientalmente responsáveis. Esses instrumentos agiriam inclusive como forma de cooperação entre sociedade (cidadãos e firmas) e agentes reguladores (governo).

Esses instrumentos baseiam-se em ferramentas: (i) que orientam a tomada de decisão, como a formulação e disseminação de dados, a produção de estudos, avaliações, relatórios e diagnósticos; (ii) de caráter educativo, como a elaboração de materiais didáticos e de divulgação científica; (iii) ou ainda que envolvam mudanças culturais e comportamentais, como a publicidade de temas relacionados ao meio ambiente, e a criação de certificados e selos ambientais sobre produtos e firmas (MOURA, 2016). O Quadro 11 apresenta alguns dos principais instrumentos econômico-financeiros destacados na literatura.

Quadro 11 – Instrumentos persuasão e informação

Fonte	Instrumentos de persuasão e informação
Lustosa, Cánepa e Young (2018)	Fornecimento de informações
	Acordos
	Criação de redes
	Sistema de gestão ambiental
	Selos ambientais
	Marketing ambiental

Fonte: elaboração própria, com base em Lustosa, Cánepa e Young (2018)

4.2 A POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

No Brasil, as políticas ambientais passaram a figurar entre as prioridades de políticas públicas somente nos anos 1970, em consonância a um movimento mundial crescente em prol do meio ambiente. Em 1973 criou-se a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA)⁷¹, órgão voltado especificamente para a conservação do meio ambiente e o uso racional dos recursos naturais. Quase 20 anos mais tarde, somente, é que se estruturou o Ministério do Meio Ambiente⁷².

Na década de 1980 promulga-se a primeira lei voltada a proteção integral do meio ambiente: a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) com o objetivo de preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental, a fim de se assegurar o desenvolvimento socioeconômico, atender aos interesses da segurança nacional e proteger a dignidade da vida humana.

⁷¹ A criação da SEMA se dá através do Decreto Federal nº 73.030/1973.

⁷² Criado a partir da Lei nº 8.490/1992, sendo que antes era pasta que integrava o Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente.

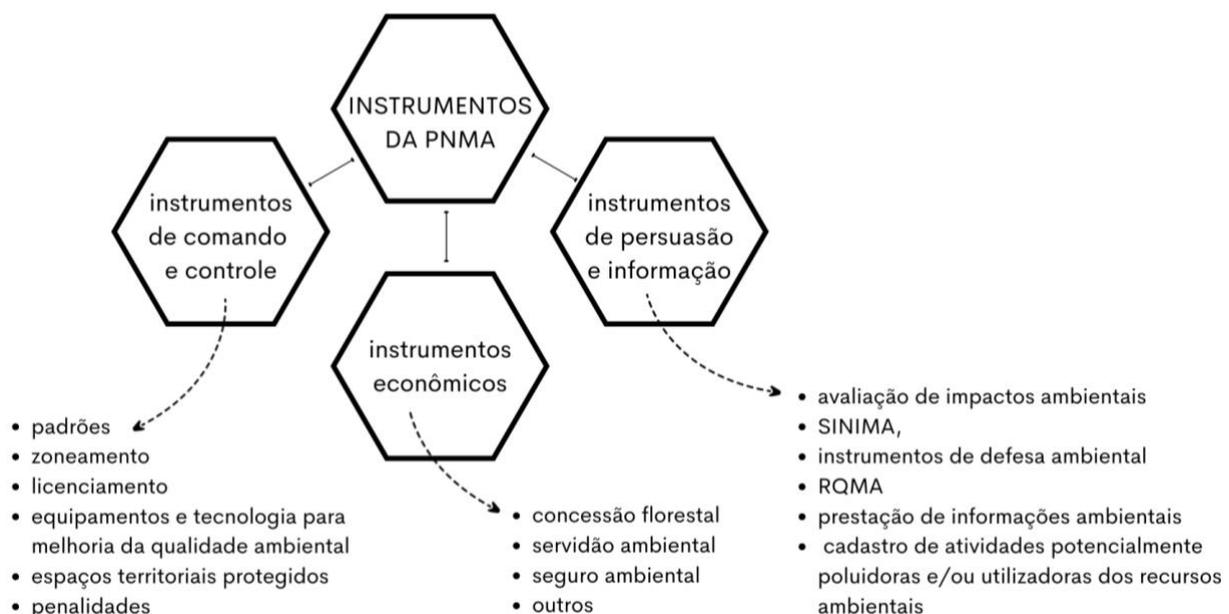
A partir da PNMA é que se reconhece o meio ambiente como um bem jurídico em si mesmo, devendo ser tutelado como tal.

4.2.1. Os instrumentos da PNMA: a materialização da política ambiental

Entende-se que o comportamento dos agentes com relação ao meio ambiente pode ser moldado para melhor se adequar ao que se considera esperado ou desejável – seja pela obediência às regras formalmente estabelecidas ou como resposta, compulsória ou até mesmo voluntária, a um incentivo. Para tanto, as políticas ambientais valem-se de seus instrumentos: uma “política pública é um conceito abstrato que se materializa com instrumentos concretos” (SECCHI, 2016, p. 5).

Assim, os instrumentos de uma política pública consistem nas ferramentas de operacionalização, os meios através dos quais ela é colocada em prática. Estes podem ser agrupados em três grandes grupos: instrumentos de comando e de controle, instrumentos econômicos e instrumentos de persuasão e informação. A Figura 9 apresenta os instrumentos da PNMA, expressos em no Art. 9º da referida Lei.

Figura 8 – Instrumentos da PNMA



Fonte: elaboração própria, de acordo com a Lei nº 6.938/1981, Art. 9º

4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Os instrumentos de política ambiental são os mecanismos de materialização e operação dessa política. São eles que atuarão sobre os comportamentos dos agentes, instruindo-os a adequá-los ou dissuadi-los de cometer algum ato.

A PNMA elenca um rol de instrumentos, em sua maioria de comando e controle, para afirmar seus objetivos de “preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida” (BRASIL, 1981). Os capítulos 5, 6 e 7 desta Tese trazem exemplos de uso desses mecanismos sobre o problema ambiental.

CAPÍTULO 5

ENSAIO SOBRE UMA ANÁLISE ECONÔMICA DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO: O CRIME COMPENSA?

5.1 INTRODUÇÃO

A mineração é mundialmente reconhecida como um setor de atividade econômica com forte tendência à ocorrência de danos ambientais, seja pelo dano ecológico intrínseco à própria exploração e extração do minério, seja pelas falhas e acidentes decorrentes da operação. No Brasil, não é diferente. De acordo com publicação do *Le Monde Diplomatique* (2017), entre 2001 e 2015 – ano fatídico em que ocorreu a Tragédia de Mariana-MG, sucederam sete falhas graves de barragens somente em Minas Gerais. Até aquele momento, a mais grave delas havia sido o rompimento da barragem do Fundão, operada pela empresa Samarco Mineração S.A., no município de Mariana no Estado de Minas Gerais, no dia 5 de novembro de 2015⁷³.

Para Davies e Martin (2009 apud Wanderley et. al. 2016), os desastres decorrentes de rompimento de barragens tenderiam a ocorrer na fase recessiva do ciclo dos preços do minério. Isso seria explicado especialmente pelo aumento da produção para compensar os ganhos na escala (já que os preços estão mais baixos, aumenta-se a quantidade produzida para elevar a receita) e pelos cortes de custos da produção (economiza-se nos custos de produção). Podem ser somados a esses fatores a escolha da tecnologia utilizada, sem a devida avaliação de alternativas possivelmente mais seguras, e locais inadequados para a disposição das barragens. Reforçando tal hipótese, Wanderley et. al. (2016, p. 30) apontam que o rompimento da barragem de Fundão pode ser um marco do fim do megaciclo da mineração em que se aliou o aumento da demanda por minério com a queda dos preços da *commodity*:

O megaciclo pode ser associado ao período entre 2003 e 2013, quando as importações globais de minérios saltaram de US\$38 bilhões para US\$277 bilhões (um aumento de 630%). E, em particular, quando a tonelada do minério de ferro passou de US\$32 (jan./2003) ao pico de US\$196 (abr./2008)

⁷³ Posteriormente a isso, outro rompimento de barragem assolou o país. No dia 25 de janeiro de 2019, em Brumadinho, também no Estado de Minas Gerais. Possivelmente ainda mais grave que o de Mariana, devido ao elevado número de perdas humanas.

e, a partir de 2011, iniciou uma tendência de queda, chegando a US\$53 (out./2015).

Isso em especial para o Brasil, uma vez que “A participação dos minérios na exportação do país passou de 5% para 14,5%, tendo o minério de ferro correspondido a 92,6% desse total” (WANDERLEY et. al., 2016, p. 30). Ainda, nos momentos de alta dos preços do minério, tenderia a haver uma pressão para o início das operações que poderia levar a apressar a aprovação dos licenciamentos ambientais, com análises incompletas ou que subdimensionem os verdadeiros riscos dos empreendimentos (Wanderley et. al., 2016).

Ao analisar o Relatório da Administração da empresa Samarco no ano de 2014, imediatamente anterior ao ocorrido em Mariana (MG), encontra-se a afirmação “Ao absorver a expressiva queda no preço do minério de ferro com ações que reduzem seus custos de produção e sustentam a receita de vendas (...)” (SAMARCO, 2014, p. 17), que corrobora a hipótese de Wanderley et. al. (2016) de que o megaciclo do minério teria se esgotado em 2013, e de Davies e Martin (2009, apud Wanderley et. al. 2016), de que há uma correlação entre as fases recessivas do preço do minério e os desastres com barragens e as ações de economias de custos dando margem à negligências (e conseqüentemente tragédias).

Com base no disposto, acredita-se que a ocorrência de eventos como o de Mariana, em Minas Gerais⁷⁴, não seja mero fruto do acaso, um acidente por si mesmo, mas sim da negligência, dada a busca por menores custos em prol da competitividade e maiores lucros. Como as medidas de prevenção têm um custo relevante para as empresas e lhes falta incentivos (sejam eles legais ou até mesmo por uma pressão social) para que os internalize, a tendência é que tais medidas sejam subdimensionadas.

Com base no disposto, este capítulo busca, a partir da adaptação do modelo de Gary Becker (1968) sobre a economia do crime, verificar se o “descuido” da Samarco Mineração S.A. com a barragem que veio a romper em Mariana - MG é fruto de uma escolha racional. Para tanto, confronta-se o benefício que o agente obterá em incorrer em um crime com os custos desse ato. Portanto, o objetivo geral é verificar se os ganhos financeiros da companhia suplantam seus custos, ao não internalizar as externalidades negativas causadas por tais eventos.

⁷⁴ Assim como a de Brumadinho, no mesmo Estado.

Para tanto, o capítulo está disposto em sete seções, sendo a primeira delas esta introdução do problema de pesquisa e os objetivos dela. Na seção 5.2, discorre-se sobre o rompimento da barragem de Mariana, em Minas Gerais, no dia 5 de novembro de 2015, e os desdobramentos jurídicos do caso até o momento. Na seção 5.3, é feito um levantamento acerca do tratamento legal/jurídico relevante ao objeto da pesquisa. Na seção 5.4, é apresentado o modelo de crime de Becker e a sua aplicação para o caso de Mariana. Na seção 5.5, discute-se o poder explicativo do modelo no caso da barragem da Samarco Mineração S.A. Na seção 5.6, os resultados são apresentados e discutidos. E, por fim, na seção 5.7, são apresentadas as conclusões do estudo e as considerações finais acerca dele.

5.2 SOBRE A TRAGÉDIA DE MARIANA-MG

Na tarde do dia 5 de novembro de 2015, a barragem de Fundão, que comportava rejeitos de mineração da Mina de Germano da empresa Samarco S.A. (controlada pelas empresas Vale S.A. e BHP Billinton), rompeu-se, fazendo com que os rejeitos escoassem livremente até desembocar no mar, impactando diversas comunidades que se encontravam ao longo do seu percurso. Contabilizam-se 41 municípios afetados: 36 deles no Estado de Minas Gerais⁷⁵ e 5 no Estado do Espírito Santo⁷⁶ (MPF, 2019). O trajeto da destruição pode ser visto no Mapa 1, que destaca os municípios diretamente atingidos.

Os danos que se seguiram ao evento foram de extrema gravidade. De acordo com documento do Ministério Público Federal (2016), 18 pessoas foram mortas e uma até o presente momento ainda se encontra desaparecida, bem como cerca de 50 milhões de metros cúbicos de lama e de rejeitos adentraram o Rio Doce, poluindo-o e soterrando diversas casas que estavam no trajeto.

⁷⁵ Municípios afetados no Estado de Minas Gerais: Acaiaca, Aimorés, Alpercata, Barra Longa, Belo Oriente, Bom Jesus do Galho, Bugre, Caratinga, Conselheiro Pena, Córrego Novo, Dionísio, Fernandes Tourinho, Galileia, Governador Valadares, Iapu, Ipaba, Ipatinga, Itueta, Mariana, Marliéria, Naque, Periquito, Pingo-d'Água, Ponte Nova, Raul Soares, Resplendor, Rio Casca, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado, Santana do Paraíso, São Domingos do Prata, São José do Goiabal, São Pedro dos Ferros, Sem-Peixe, Sobrália, Tumiritinga.

⁷⁶ Municípios afetados no Estado de Espírito Santo: Aracruz, Baixo Guandu, Colatina, Linhares, Marilândia.

Mapa 1 – Trajeto da lama pós rompimento da barragem de Fundão



Fonte: elaboração própria, com base nos dados de MPF (2019) e utilizando o *software* Geoda
 Nota: estabeleceu-se no mapa de valores únicos o valor 0 (zero) para municípios não afetados e 1 (um) para municípios afetados, que estão no trajeto da lama.

Em face do ocorrido, a autoridade ambiental do Estado de Minas Gerais, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD), determinou a suspensão das atividades da Samarco. Ainda, o Ministério Público Federal e o Ministério Público do Estado de Minas Gerais estipularam Termo de Compromisso Preliminar, que definia em caráter preliminar e emergencial a caução de R\$ 1 bilhão para o custeio em garantias compensatórias ou reparadoras pela empresa Samarco Mineração S.A.⁷⁷ Foram também abertas duas ações civis públicas, a fim de proteger os interesses difusos, de sujeitos indeterminados, mas que estejam interligados pelas circunstâncias do evento, que as causou dano, e coletivos, em que se atende a um grupo, classe ou categoria.

Uma primeira ação civil pública⁷⁸, ainda em novembro do mesmo ano, no valor de R\$ 20.204.968.949,00 (vinte bilhões, duzentos e quatro milhões, novecentos e

⁷⁷ Informações disponibilizadas pelo MPF em: <http://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco/atuacao-do-mpf/linha-do-tempo>.

⁷⁸ Nº 0069758-61.2015.4.01.3400. São autores do processo Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Instituto Estadual de Florestas (IEF), Agência Nacional de Águas (ANA), Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), Estado do Espírito Santo, Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), Estado de Minas Gerais, União Federal, e réus BHP BILLITON BRASIL LTDA, VALE SA, SAMARCO MINERACAO SA.

sessenta e oito mil e novecentos e quarenta e nove reais) por dano ambiental, foi movida pelo Governo Federal e os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Nela, Ministério Público Federal considerou como responsáveis diretos pelo ocorrido as empresas Samarco Mineração S.A., por ser operadora da barragem de Fundão, e a empresa Vale S.A., uma vez que ela também utilizava a barragem para despejo de rejeitos de sua exploração na Mina de Alegria. Dessa forma, considera-se que ambas são causadoras diretas do dano. Ainda, Vale S.A. e BHP Billinton figuram como causadoras indiretas do dano, por serem as controladoras⁷⁹ da empresa Samarco Mineração S.A.

Ainda em meio aos desdobramentos do caso, em março de 2016, foi assinado o Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC) entre a União, IBAMA, Instituto Chico Mendes, Agência Nacional de Águas, Departamento Nacional de Produção Mineral, Fundação Nacional do Índio – FUNAI, Estado de Minas Gerais, Instituto Nacional de Florestas, Instituto Mineiro de Gestão de Águas, Fundação Estadual de Meio Ambiente, Estado do Espírito Santo, Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo, Agência Estadual de Recursos Hídricos, SAMARCO S.A., VALE S.A e BHP BILLITON (as duas últimas, acionistas da empresa SAMARCO S.A.).

O TTAC tinha o intuito de celebrar acordo entre as partes para findar o litígio em face do ajuizamento de Ação Civil Pública⁸⁰ em face da SAMARCO e suas acionistas. Nele se estabelece o evento, os impactados, os órgãos envolvidos, as áreas abrangidas, os programas e projetos socioeconômicos e socioambientais, bem como os programas reparatórios e compensatórios. Define ainda a criação de uma fundação de direito privado e sem fins lucrativos, instituída pela Samarco e as acionistas Vale e BHP, responsável por elaborar e executar medidas de reparação e compensação do dano – a Fundação Renova:

Atendendo ao TTAC, em 2 de agosto de 2016, a Samarco, a Vale e a BHP Billinton Brasil, com a finalidade de desenvolver e implementar programas ambientais e socioeconômicos para reparação e compensação dos danos causados pelo rompimento da barragem de Fundão, instituíram a Fundação Renova (“Fundação”). A Samarco é a responsável por fornecer os recursos à Fundação, sujeito ao cronograma e outras condições estabelecidas em tal instrumento. Na medida em que a Samarco não cumpra as suas obrigações

⁷⁹ A companhia Samarco Mineração S.A. é controlada por suas duas acionistas, a brasileira Vale S.A. e a anglo-australiana BHP Billinton, em uma *joint-venture*, em que cada uma das acionistas detêm 50% do capital.

⁸⁰ Registradas sob o nº 69758-61.2015.4.01.3400 e 60017-58.2015.4.01.3800.

de financiamento no âmbito do Acordo, tanto a Vale quanto a BHP têm obrigações de financiamento seguindo o que estabelece o Acordo na proporção da sua participação de 50% cada na Samarco. (SAMARCO, 2017, p. 20).

Uma segunda ação civil pública foi movida pelo Ministério Público em maio de 2016, em que se afirma que, dada a extensão e a gravidade do dano, “Dá-se à causa o valor de R\$ 155.052.000.000,00 (cento e cinquenta e cinco bilhões e cinquenta e dois milhões de reais)” (Ministério Público Federal, 2016, p. 359).

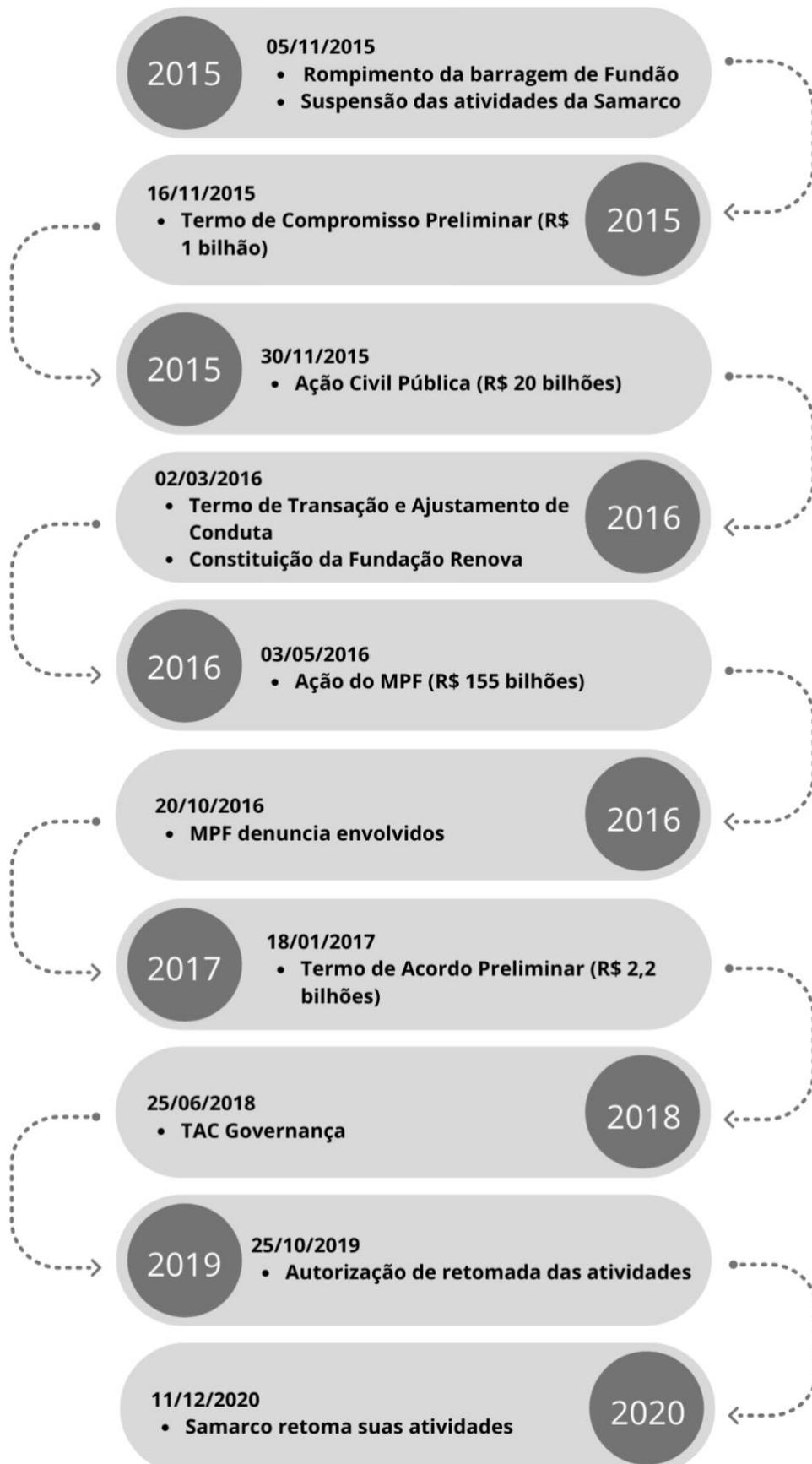
Em outubro de 2016, o MPF denunciou à justiça 21 pessoas por homicídio doloso; foram denunciados ainda as empresas Samarco, Vale e BHP Billiton, bem como VOGBr Recursos Hídricos e Geotecnia Ltda e o engenheiro da empresa pelo laudo emitido que atestava a segurança e estabilidade da barragem de forma enganosa (MPF, 2016). Apesar da denúncia, nenhum dos executivos envolvidos no ocorrido foi, até então, preso pelo caso.

Em junho de 2018 foi assinado novo Termo de Ajustamento de Conduta (repactuando o Termo de Acordo Preliminar, TAC, de janeiro de 2018) – o chamado TAC Governança. Esse acordo extingue a primeira Ação Civil Pública anteriormente citada e suspende a segunda, bem como fixa ainda garantias judiciais no valor de R\$ 2,2 bilhões.

Em outubro de 2019, a SEMAD aprovou a Licença Operacional Corretiva da empresa Samarco, o que a autorizaria voltar a operar. A autoridade ambiental explica que a autorização não se executa automaticamente, fazendo com que a empresa tenha que cumprir alguns requisitos. Em dezembro de 2020, as atividades foram retomadas com a autorização das autoridades públicas – cinco anos após o ocorrido.

A Figura 10 apresenta uma linha do tempo que, apesar de não esgotar todos os desdobramentos do caso, evidencia algumas das principais medidas aqui citadas. Ainda é preciso ressaltar que, em meio aos desdobramentos da Tragédia de Mariana, como ficou conhecido o caso do rompimento da barragem de Fundão, uma nova tragédia, nos mesmos moldes, mas em proporções ainda maiores ocorreu também no Estado. Em 25 de janeiro de 2019, rompeu-se a barragem da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho (MG), que pertence à empresa Vale (acionista da Samarco). Na ocasião, além da inundação de lama e de rejeitos de minério, destruição de casas e

Figura 10 – Linha do tempo da Tragédia de Mariana-MG



Fonte: elaboração própria

o impacto ambiental, a mais grave das consequências foi a perda de 270 vidas humanas⁸¹.

Dito isso, seria a tragédia de Marina um acontecimento funesto ou uma negligência justificada? Para verificar a hipótese, expõe-se a seguir o modelo de Economia do Crime baseado em Becker (1968).

5.3 ALGUNS ASPECTOS LEGAIS REFERENTES AO CASO

Faz-se aqui um adendo para elucidar algumas questões jurídicas e legais importantes para compreender o caso e seus desdobramentos. Não se tem a pretensão de esgotar o tema em seu âmbito jurídico, mas apenas ressaltar alguns pontos relevantes ao que aqui se propõe.

A Constituição Federal de 1988 incumbe ao Poder Público a defesa e preservação do meio ambiente e obriga aqueles que explorem recursos minerais a recuperar a degradação causada por sua atividade, e determina três esferas de responsabilidade ao agente infrator do meio: a civil, a penal e a administrativa:

Art. 225. § 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. § 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados. (BRASIL, 1988)

Anterior à Constituição, a Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985, chamada Lei da Ação Civil Pública, já previa a responsabilização por agressões ao meio ambiente, ao afirmar que “Art. 1º Regem-se pelas disposições desta Lei, sem prejuízo da ação popular, as ações de responsabilidade por danos morais e patrimoniais causados: I - ao meio-ambiente” (BRASIL, 1985).

Com a outorga da Constituição Federal de 1988, inclui-se em seu texto o instituto da ação civil pública como função do Ministério Público ao expressar que: “Art. 129. São funções institucionais do Ministério Público: III - promover o inquérito civil e a ação civil pública, para a proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos” (BRASIL, 1988). Entende-se dessa forma que a finalidade da ação civil pública consiste em operacionalizar a

⁸¹ Dessas, 262 foram localizadas e identificadas até então; restam ainda 8 desaparecidos, mesmo o caso já tendo completado três anos.

função jurisdicional do Estado. Para tanto, a legislação “Art. 3º A ação civil poderá ter por objeto a condenação em dinheiro ou o cumprimento de obrigação de fazer ou não fazer.” (BRASIL, 1985).

Nesse sentido, a expectativa de reparação monetária do dano vem a servir de internalização dos custos materiais ou imateriais que o causador imputou a terceiros, bem como de incentivo para que novos danos potenciais venham a ser evitados e, ainda, a obrigação de fazer ou não fazer atende ao cerceamento do evento que motivou o dano – podendo-se falar em um duplo objetivo para o instrumento (NETO et. al, 2018).

Aplica-se aos casos de dano ambiental a responsabilidade civil objetiva, em que se obriga o causador do dano, independentemente de culpa, a reparar e indenizar pelo dano causado, e solidária, em que, havendo mais de um autor do dano, todos responderão solidariamente por ele (MPF, 2016). De acordo com a Lei nº 6.938, de 1981, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, considera-se responsável pelo dano as pessoas físicas ou jurídicas de direito público ou privado que direta ou indiretamente vieram a causar o dano.

Em dezembro de 2017, foi criada⁸² a Agência Nacional de Mineração (ANM), autarquia especial ligada ao Ministério de Minas e Energia (MME) e, com isso, extinguiu-se o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Assim, passa a ANM a exercer as funções de regular e fiscalizar as atividades minerárias no país.

Ainda de acordo com a Lei nº 12.334 de 2010⁸³, fica definido que “o empreendedor é o responsável legal pela segurança da barragem, cabendo-lhe o desenvolvimento de ações para garanti-la”. Ademais, por ser uma barragem de rejeitos de mineração, a responsabilidade da fiscalização da segurança da barragem de Fundão deveria ser de sua entidade outorgante (neste caso, a ANM)⁸⁴.

Fato alarmante (*Le Monde Diplomatique*, 2019; Exame, 2019) é a falta de fiscalização das barragens, tendo como justificativa principal da Agência Nacional de Mineração (ANM) a falta de fiscais em seu quadro para tanto. Com isso, aponta-se a

⁸² Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017.

⁸³ Lei que institui a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB)

⁸⁴ Lei 12.334/2010,

Art. 4º: São fundamentos da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB)

III - o empreendedor é o responsável legal pela segurança da barragem, cabendo-lhe o desenvolvimento de ações para garanti-la.

Art. 5º A fiscalização da segurança de barragens caberá, sem prejuízo das ações fiscalizatórias dos órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama):

III - à entidade outorgante de direitos minerários para fins de disposição final ou temporária de rejeitos.

“autorregulamentação”, em que a própria empresa (ou auditorias contratadas pela empresa) produziram os laudos que atestam a segurança das barragens. Disposto na PNSB, a lei afirma que “Art. 17. O empreendedor da barragem obriga-se a: VIII - realizar as inspeções de segurança previstas no art. 9º desta Lei; IX - elaborar as revisões periódicas de segurança” (BRASIL, 2010). E ainda:

Art. 9º §1º A inspeção de segurança regular será efetuada pela própria equipe de segurança da barragem, devendo o relatório resultante estar disponível ao órgão fiscalizador e à sociedade civil.

§3º Os relatórios resultantes das inspeções de segurança devem indicar as ações a serem adotadas pelo empreendedor para a manutenção da segurança da barragem (BRASIL, 2010).

Isto é, cabe ao empreendedor não só fazer a própria inspeção de segurança, como também emitir o relatório acerca da inspeção e ainda apontar suas ações para a manutenção da segurança. Explicita-se assim um possível conflito de interesses.

5.4 A ECONOMIA DO CRIME⁸⁵

Por qual motivo algum agente incorreria em um crime? Para a teoria econômica, a decisão por praticar um crime seria o resultado de uma escolha racional. Ao confrontar os ganhos que obteria ao cometê-lo com as possíveis perdas que sofreria pelo ato, tais como a possibilidade de ser descoberto e, se descoberto, punido, a opção pelo crime ocorreria nas situações em que os ganhos suplantassem as perdas. Isto é, a opção pelo crime ocorre quando o agente crê que o benefício do seu cometimento é maior que o custo.

Considere-se g como sendo os ganhos (ou benefícios) que o agente obteria com tal ato. O agente irá comparar esses ganhos com os custos por trás da sua ação, como uma multa que lhe seria imputada pelo crime, a que se chamará de f , o tempo (designado por t) que ficaria preso pelo cometimento do crime, que, dada a preferência ou aversão do agente por ficar preso, pode ser ponderada por λ , uma espécie de “desutilidade” do agente por ter que passar um tempo na prisão.

Tudo isso deve ser ainda balizado pela probabilidade do agente ser preso, pois pode ser que ele cometa o crime e nunca seja descoberto. E, mesmo que descoberto, caso a lei seja branda, a punição não lhe será tão dispendiosa assim. Chamar-se-á essa probabilidade de p . Dessa forma, pode-se descrever o confronto entre benefícios

⁸⁵ O conteúdo tratado nesta seção tem por base o disposto em Araújo e Nogueira (2020).

(representados a esquerda da equação) e custos (dispostos a direita) para a decisão racional do agente como sendo:

$$g = p(f + \lambda t) \quad (1)$$

Para facilitar o raciocínio, suponha-se que a probabilidade p de o agente ser pego e punido é bem próxima ou até mesmo igual a zero. Nesse caso, qualquer benefício que ele venha a obter é positivo, já justificando o ato. À medida em que aumenta a probabilidade de sofrer alguma sanção por seus atos, diminuem os ganhos com o crime, podendo até chegar ao ponto em que os custos pelo ato sejam tão elevados que suprimam a opção do agente pelo ato.

5.5 EXPLORANDO O PODER EXPLICATIVO DO MODELO

5.5.1 Os ganhos ou benefícios do agente com a atitude criminosa (g)

O ponto de partida é a suposição de que o agente estaria disposto a incorrer em um crime caso isso o beneficiasse de alguma forma. Isso pode ser compreendido como a utilidade esperada do agente. Mas como medir o benefício de uma empresa?

Uma primeira proposição seria considerar seu valor patrimonial. O patrimônio líquido registra o capital próprio da empresa, de seus donos/acionistas - a quantidade de recursos aportados pelos sócios à empresa e os ativos que ela possui (bens e direitos) registrados em seu patrimônio líquido, e descontadas as dívidas e obrigações financeiras (capital de terceiros) (ASSAF NETO e LIMA, 2017). Apesar de poder ser considerado uma *proxy* do valor intrínseco da companhia, o valor patrimonial, porém, não leva em consideração a capacidade da empresa de gerar fluxo de caixa no futuro⁸⁶. Isso vale para a análise dos ativos da empresa. Os ativos podem ser compreendidos como os bens e direitos da empresa, e, como tal, têm a capacidade de gerar benefícios futuros de caixa a ela. Porém, para que isso se concretize, é preciso confrontá-los com sua estrutura de capital, que indicará a proporção de capital próprio (patrimônio) e capital de terceiros (passivo exigível) da firma. Dessa forma, é possível assim se verificar a liquidez e a solvência da firma.

⁸⁶ Para se contornar isso, poderia ser levado em consideração um fluxo de caixa descontado.

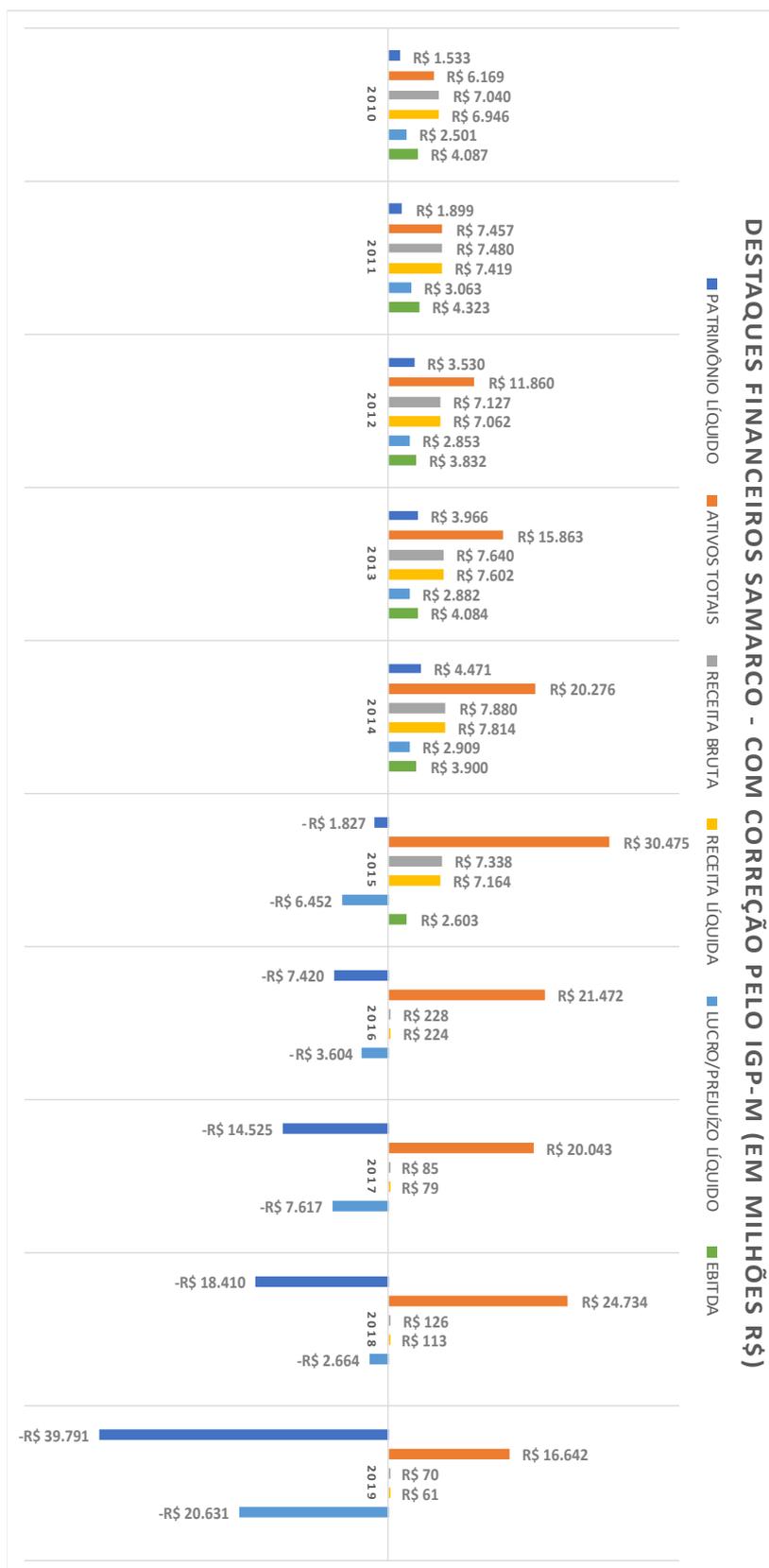
Outra proposição seria considerar a receita da firma, os ingressos de caixa decorrentes da venda dos produtos de sua atividade econômica. Aqui, há duas possibilidades: a receita bruta, sem considerar o desconto dos custos e despesas da produção, ou a receita líquida descontada dos impostos incidentes sobre o faturamento da firma (como IPI, ICMS ou ISS, a depender do tipo de atividade). A receita como uma *proxy* do benefício da firma pode ser interessante, mas tem um “porém”: aqui não se considera os custos e despesas da produção. Assim, uma alternativa seria analisar o resultado do exercício: se em determinado exercício financeiro a firma obteve lucro ou prejuízo. Presume-se que as firmas têm por objetivo maximizar seus lucros e, nesse sentido, suas decisões de investimento são norteadas pela capacidade deste em gerar caixa – *cash flow* (ASSAF NETO, 2017), seja pelo aumento das receitas ou pela minimização dos custos da produção.

Nessa mesma esteira, há a possibilidade de se verificar o EBITDA – (sigla de *Earning Before Interest, Tax, Depreciation/Depletion and Amortization* – ou, em português, Lucro Antes dos Juros, Impostos, Depreciação/Exaustão e Amortização). Na definição de Assaf Neto (2018, p. 254), ele “Equivale, em outras palavras, ao fluxo de caixa operacional antes do Imposto de Renda. O EBITDA é entendido como uma medida de geração operacional de caixa disponível para todos os proprietários de capital (acionistas e credores)”. Apresenta-se no Gráfico 1 todas essas possibilidades aqui percorridas de medidas de benefícios/ganhos da Samarco para os anos de 2010 a 2019.

Assim, considera-se os 4 anos que antecederam o rompimento da barragem (2010 – 2014), o ano da tragédia – 2015 – já com impactos sobre suas demonstrações financeiras, apesar de ainda não tão significativos, visto que o rompimento ocorreu em novembro daquele ano, e os 4 anos posteriores, em que já se pode perceber as implicações jurídicas e financeiras do evento.

Esforço semelhante foi feito para a empresa Vale S.A., por esta ser, junto à empresa BHP Billinton, acionista da Samarco e, por isso, responsável por financiar as obrigações dispostas no Acordo do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), na proporção de sua participação acionária (50%), quando a Samarco não o fizer. Assim, o Gráfico 2 apresenta destaques financeiros da empresa Vale.

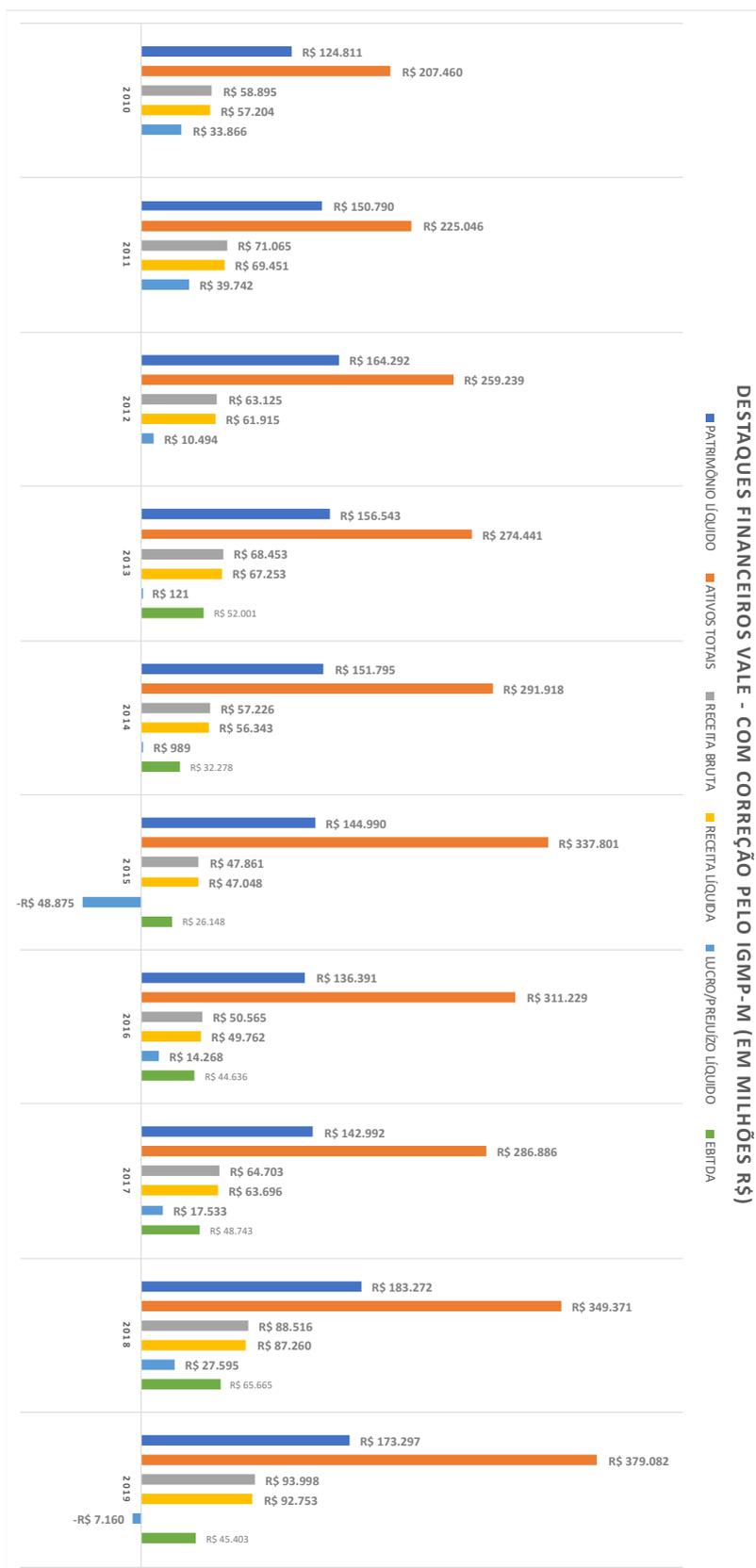
Gráfico 1 – Destaques financeiros da empresa Samarco



Fonte: elaboração própria, com base nos dados disponíveis nas Demonstrações Financeiras da empresa entre os anos de 2014 e 2019

Nota: A empresa afirma que, devido à paralisação de suas atividades, não foi possível apresentar o EBITDA para os anos de 2016 a 2019 em seus relatórios de demonstrações financeiras.

Gráfico 2 – Destaques financeiros da empresa Vale



Fonte: elaboração própria, com base nos dados disponíveis nas Demonstrações Financeiras da empresa entre os anos de 2014 e 2019.

Nota: A empresa não apresentou seu EBITDA para os anos de 2010 a 2012 em seus relatórios de demonstrações financeiras.

5.5.2 A multa pelo crime (f)

A multa pode ser compreendida como uma penalidade, uma compensação e um incentivo. É um dos instrumentos de operacionalização das estratégias de comando e de controle a serem adotadas pelas autoridades políticas em que se criam medidas legais para que um determinado comportamento considerado adequado seja adotado (Field e Field, 2014). Para que se cumpra seu objetivo, requer monitoramento e fiscalização, diminuindo-se assim um possível risco moral.

Assim, a multa viria como sanção ao descumprimento da norma legal. Porém, além do caráter punitivo, a multa também pode ser entendida como uma compensação financeira pelos danos causados pela infração. Ainda, é um instrumento de incentivo para a não reincidência na transgressão.

Assim, entende-se que o valor da multa deve ser estabelecido na proporção da extensão do dano causado, conforme evidenciado por Magalhães (2018, p. 120),

A multa como sanção administrativa, de acordo com o artigo 75, da Lei de Crimes Ambientais, é fixada entre R\$ 50,00 e R\$ 50.000.000,00. Já a pena de multa enquanto sanção penal à pessoa jurídica é cominada em torno de R\$ 200,00 a R\$ 1.000,00, podendo ainda ser triplicada caso a vantagem econômica auferida pela sociedade empresária seja elevada, segundo consta do seu artigo 18.

Em função do rompimento da barragem de Fundão, em Mariana (MG), a Samarco Mineração S.A. acumula 68 multas desde a ocorrência do evento em 2015. Três autoridades ambientais foram responsáveis pela aplicação das multas: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), autarquia federal, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD) e o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), entidades estaduais de Minas Gerais e Espírito Santo, respectivamente.

Entre os anos de 2015 e 2018, o IBAMA lavrou 25 autos de infração⁸⁷, cuja autuada é a empresa Samarco Mineração S.A., enquadrando infrações ambientais em decorrência do caso Mariana-MG. Somadas as multas, o valor é de mais de R\$ 350 milhões (trezentos e cinquenta milhões de reais)⁸⁸. Os valores das multas que

⁸⁷ Os autos de infração aplicados ao caso podem ser acessados em:

<https://www.ibama.gov.br/informes/rompimento-da-barragem-de-fundao#autosdeinfracao>.

⁸⁸ Até a atualização do dia 16/12/2019, esse é o valor informado pelo IBAMA em:

<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/notas/2020/rompimento-da-barragem-de-fundao-documentos-relacionados-ao-desastre-da-samarco-em-mariana-mg>

constam em cada um desses autos podem ser verificados na Tabela 1. Ainda de acordo com o instituto, a empresa foi notificada 73 vezes entre 2015 e 2017.

Tabela 1 – Valor (em R\$) dos autos de infração (multas) aplicados à Samarco Mineração S.A. pelo IBAMA

IBAMA - Auto de Infração - Multa (atuado: Samarco Mineração S.A.)				
Ano	2015	2016	2017	2018
Valor do auto (em reais)	R\$ 50.000.000,00	R\$ 400.500,00	R\$ 11.000,00	R\$ 201.000,00
	R\$ 50.000.000,00	R\$ 311.000,00	R\$ 21.000,00	
	R\$ 50.000.000,00	R\$ 311.000,00	R\$ 201.000,00	
	R\$ 50.000.000,00	R\$ 50.000.000,00	R\$ 51.000,00	
	R\$ 50.000.000,00	R\$ 500.000,00		
		R\$ 201.000,00		
		R\$ 151.000,00		
		R\$ 31.150,00		
		R\$ 51.000,00		
		R\$ 311.500,00		
		R\$ 51.000,00		
		R\$ 51.000,00		
		R\$ 101.000,00		
		R\$ 1.000.000,00		
	R\$ 41.800.000,00			
Total em cada ano	R\$ 250.000.000,00	R\$ 95.271.150,00	R\$ 284.000,00	R\$ 201.000,00

Fonte: elaboração própria, com base em IBAMA (2018)

Nota 1: valores apresentados conforme constam nos autos, sem qualquer tipo de tratamento ou correção monetária.

Nota 2: o auto de infração nº 8874, de 01/11/2016, definiu como valor do auto a multa diária de R\$ 500.000,00. Nesse sentido, o total do ano de 2016 se altera.

Outras 31 autuações da SEMAD haveriam gerado multas no valor de R\$ 370 milhões à Samarco Mineração S.A., como apresenta a Tabela 2. Após cancelamentos ou revisões judiciais, passaram a totalizar cerca de R\$ 306 milhões (FOLHA DE SÃO PAULO, 2019).

Adicionalmente, 6 autos de multa foram emitidos pelo (IEMA) do Espírito Santo, que totalizaram R\$ 1,2 milhão à empresa Samarco Mineração S.A. Os valores dos autos de multa por ano de autuação podem ser vistos na Tabela 3.

Tabela 2 – Autos de multa (em R\$) aplicados à Samarco Mineração S.A. pelo SEMAD

SEMAD - Auto de Infração - Multa (autuado: Samarco Mineração S.A.)			
Ano	2015	2016	2017
Valor do auto (em reais)	R\$ 112.690.376,32	R\$ 62.304.795,28	R\$ 180.880.979,96
	R\$ 75.128,42	R\$ 7.342.825,30	
	R\$ 72.791,43	R\$ 1.661.461,20	
		R\$ 830.730,60	
		R\$ 830.730,60	
		R\$ 830.730,60	
		R\$ 166.146,12	
		R\$ 121.841,05	
		R\$ 110.186,65	
		R\$ 83.074,72	
		R\$ 33.230,89	
		R\$ 5.233,62	
		R\$ 4.485,95	
		R\$ 1.495,32	
Total em cada ano	R\$ 112.838.296,17	R\$ 75.556.460,91	R\$ 180.880.979,96

Fonte: elaboração própria, com base em SEMAD (2019)

Nota: Valores apresentados conforme constam nos autos, sem qualquer tipo de tratamento ou correção monetária.

Tabela 3 – Autos de multa (em R\$) aplicados à Samarco Mineração S.A. pelo IEMA

IEMA - Auto de Multa (autuado: Samarco Mineração S.A.)			
Ano	2015	2016	2017
Valor do auto (em reais)	R\$ 300.000,00	R\$ 400.000,00	R\$ 300.000,00
	R\$ 150.000,00		R\$ 4.000,00
	R\$ 50.000,00		
Total em cada ano	R\$ 500.000,00	R\$ 400.000,00	R\$ 304.000,00

Fonte: elaboração própria, com base em IEMA (2019)

Nota: Valores apresentados conforme constam nos autos, sem qualquer tipo de tratamento ou correção monetária.

De acordo com as demonstrações financeiras da companhia Samarco, dos autos de infração aplicados pelo IBAMA, SEMAD e IEMA, apenas parte das multas aplicadas pela SEMAD foram pagas até então:

A Companhia foi autuada pelas agências ambientais, sendo autuada pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) devido aos danos ambientais causados pela descarga de resíduos sólidos e líquidos (rejeitos de mineração) nas águas do Rio Doce, e autuada pela SEMAD (Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável), e IEMA-ES (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos) por causar poluição e degradação ambiental resultando em danos aos recursos hídricos. A Samarco apresentou sua defesa contra essas acusações e está aguardando uma resposta das agências. Os autos de infração totalizam R\$ 755.686 (R\$ 898.253 em 31 de dezembro de 2018). (SAMARCO, 2019 p. 46)

5.5.3 A desutilidade do agente pelo tempo de prisão (λ)

Apesar de haver a previsão legal⁸⁹, nenhum gestor da empresa Samarco S.A. ou de suas acionistas, Vale S.A. e BHP Billinton, foi preso pelo caso.

No dia 06 de novembro de 2015, dia seguinte ao rompimento da barragem de Fundão, as atividades de beneficiamento de minério da Samarco Mineração S.A. foram suspensas em caráter emergencial pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais. A medida tem por objetivo apurar as causas e consequências do evento, sendo que a empresa poderá retomar as atividades após a adoção e o cumprimento de medidas reparadoras (SEMAD, 2015). Assim, a empresa permanece sem atividades desde então.

Cabe ressaltar que a Constituição Federal de 1988 prevê que pessoas físicas e jurídicas, que conduzam atividades lesivas ao meio ambiente, e, portanto, infratoras, estarão sujeitas a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação

⁸⁹ A Lei nº 9.605/1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências, determina:

Art. 2º Quem, de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstos nesta Lei, incide nas penas a estes cominadas, na medida da sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la.

Art. 3º As pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme o disposto nesta Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade.

Parágrafo único. A responsabilidade das pessoas jurídicas não exclui a das pessoas físicas, autoras, coautoras ou partícipes do mesmo fato.” (BRASIL, 1998).

de reparação dos danos ambientais por elas ocasionados⁹⁰. Nesse sentido, de acordo com o Ministério Público Federal (2019 c), “As empresas Samarco Mineração, Vale e BHP Billiton Brasil irão responder, cada uma, por 12 crimes ambientais (Art. 29, 33, 38, 38-A, 40, 49, 50, 54, 62, 68, 69 e 69-A da Lei 9.605/1998).”⁹¹. O teor de tais crimes está evidenciado no Apêndice 2 deste trabalho. Ainda,

Os demais réus, 21 pessoas físicas, além de responderem pelos mesmos crimes ambientais imputados às empresas, também responderão por homicídio doloso qualificado por motivo torpe, por meio insidioso ou cruel e por meio que tornou impossível a defesa das vítimas (artigo 121, § 2º, I, III, IV, do Código Penal); por lesões corporais (artigo 129, do CP); por crime de inundação (art. 254, do CP) e por crime de desabamento ou desmoronamento (art. 256, do CP) (MPF, 2019).

5.5.4 A probabilidade (p) do agente ser pego – e, se pego, punido

A probabilidade de o agente “ser pego”, neste caso em específico, deve ser tratada como uma variável binária. Uma vez que não ocorreu o rompimento da barragem, não há muito o que se dizer sobre ser pego por esse dano especificamente – sendo assim 0, mas uma vez tendo ocorrido o rompimento – atribuindo 1 à ocorrência do evento – este deve ser punido. A questão maior recai, portanto, sobre a punição, como fator crucial para a eficiência do instrumento.

5.6 A APLICAÇÃO DO MODELO: RESULTADOS E DISCUSSÃO

Poucos são os exemplos na literatura de aplicação, tal como aqui proposta, do modelo de Becker para desastres ambientais. Um dos verificados é o apresentado por Magalhães (2018) sobre o caso do vazamento de petróleo na Bacia de Campos, de responsabilidade da companhia Chevron, em 2011⁹². Na ocasião, o IBAMA multou a empresa em R\$ 60 milhões e a Agência Nacional do Petróleo em R\$ 35,1 milhões. A companhia sofreu ainda uma suspensão temporária, cuja decisão judicial foi cassada no fim de 2011 (menos de um ano do ocorrido). Foi obtido no mesmo ano um lucro líquido de cerca de R\$ 55 bilhões, fazendo com que as multas recebidas

⁹⁰ Constituição Federal de 1988, Art. 225 § 3º.

⁹¹ A íntegra da decisão está disponível em:

https://processual.trf1.jus.br/consultaProcessual/processo.php?proc=27251520164013822&secao=PNV&pg=1&trf1_captcha_id=560c5a9742d2ed06abec75f4454bcf99&trf1_captcha=vc7r&enviar=Pesquisar.

⁹² Que o fez só a título de exemplo, visto que este nem era objetivo do trabalho do autor.

representassem menos de 2% dele; o autor conclui: “verifica-se que as sanções máximas previstas na legislação ambiental não são eficazes para induzir os agentes econômicos a cumprir à risca a legislação.” (MAGALHÃES, 2018, p. 119).

Em uma análise análoga, o IBAMA multou a empresa Samarco em cerca de R\$ 350,7 milhões e, até o momento, nenhum valor referente a isso foi pago pela empresa. Ainda, foram também aplicadas multas pelo IEMA em cerca de R\$ 1,2 milhão. Destas, nada foi pago até o momento. Das multas aplicadas pela SEMAD, que chegam a cerca de R\$ 301 milhões, apenas R\$ 72 milhões delas foram pagas, conforme apuração da revista *Veja* (2020)⁹³:

Desde o colapso da barragem de Mariana, que derramou 50 milhões de metros cúbicos de rejeito de minério de ferro no Rio Doce, foram iniciados processos contra a Samarco, a Vale e a filial da BHP no país. Contudo, o julgamento do caso e a aplicação de multas à Samarco correm de maneira lenta, à moda da Justiça brasileira. Em 2019, treze executivos que foram denunciados pelo rompimento da barragem foram excluídos do processo. Restaram oito e nenhum deles foi julgado ainda. Além disso, segundo dados da Secretaria de Meio Ambiente de Minas Gerais, dos 301 milhões de reais em multas aplicadas à Samarco até o fim de 2019, cerca de 229 milhões de reais ainda não haviam sido pagos.

Assim, apenas 11% das multas totais aplicadas teriam sido pagas até então. Ainda, se considerando-se as informações fornecidas pela própria empresa em suas demonstrações contábeis referentes ao exercício de 2019 de que os autos de infração contra ela totalizam R\$ 755.686.000,00, esse percentual cai para 9,5% das multas pagas.

Em decorrência da suspensão de suas operações, ainda como sanção ao ocorrido, a empresa Samarco acumula prejuízos no período entre 2015 e 2019. Apesar do desempenho ruim em suas demonstrações contábeis, a análise dos balanços da Samarco evidencia os ativos bilionários da empresa, com liquidez suficiente para fazer frente às obrigações da companhia.

A Vale, acionista da Samarco, também apresentou prejuízo no exercício de 2015, mas esse resultado é somente em parte explicado pelo ocorrido em Mariana (MG). A explicação que a empresa apresenta em seu relatório de desempenho é a de que “A redução de R\$ 45,167 bilhões no lucro líquido deveu-se, principalmente, à menor margem EBITDA, aos maiores *impairments* registrados em 2015 e ao efeito negativo nos resultados financeiros da depreciação ponta a ponta do BRL contra o

⁹³ Nada sobre o valor pago pela empresa até o momento foi encontrado nas informações da própria SEMAD.

USD de 47% em 2015.” (VALE, 2016 p. 4). Ainda, cerca de 75% desse prejuízo (em torno de R\$ 33 bilhões) ocorreram no último trimestre do ano – trimestre em que ocorreu, em novembro daquele ano, o rompimento da barragem.

Com isso, nota-se que a companhia atribui seu significativo prejuízo à variação de preços do minério de ferro e a desvalorização do real frente ao dólar, sem que atribua diretamente esse resultado ao ocorrido em Mariana. Nos três anos que se seguem ao evento, entre 2016, 2017 e 2018, a situação da companhia já se reverte e a companhia apresenta lucros significativos. No ano de 2019, ano que ficou conhecido como “ano de Brumadinho”, a Vale volta a ter prejuízo.

Importante ainda lembrar que a empresa Samarco Mineração S.A. é uma empresa de capital fechado e, portanto, não possui ações negociadas em bolsas de valores. Já a companhia Vale S.A., acionista controladora da Samarco Mineração S.A., é uma empresa de capital aberto, tendo ações negociadas em bolsa⁹⁴. Seria de se pensar, portanto, que um evento de tal magnitude traria implicações jurídicas e financeiras à empresa, que se refletiriam em suas demonstrações contábeis e traria efeitos até mesmo na forma como o mercado financeiro a vê, demonstrado através dos preços de suas ações.

Analisando as cotações diárias das ações ordinárias – sem direito a voto – da empresa entre 01/11/2015 até 22/07/2020, verificou-se uma queda pouco expressiva logo após o ocorrido seguida de uma valorização extraordinária – que pode ser mais bem visualizada no Gráfico 3. A variação percentual acumulada no período analisado é de cerca de 250%. No período, chegou-se a mínima de R\$ 8,60, no dia 02/02/2016; a partir disso, torna a valorizar-se até chegar à máxima de R\$ 62,20, em 25/09/2018, poucos meses antes do rompimento da barragem de Brumadinho (MG), ocorrido em 25/01/2019.

⁹⁴ “A Vale S.A. (“Controladora”) é uma sociedade anônima de capital aberto com sede na cidade do Rio de Janeiro, Brasil e tem seus títulos negociados nas bolsas de valores de São Paulo – B3 S.A. (VALE3), Nova York – NYSE (VALE), Paris – NYSE Euronext (VALE3) e Madri – LATIBEX (XVALO).” (VALE, 2018). Atualmente a empresa possui um total de 5.284.474.782 ações em circulação, sendo 12 dessas ações preferenciais do tipo *golden shares* e as demais são ações ordinárias, todas escriturais (B3, 2020). A composição acionária da Vale está disponível em: <http://www.vale.com/brasil/PT/investors/company/shareholding-structure/Paginas/default.aspx>.

Gráfico 3 – Cotação diária da VALE3 na B3

Fonte: elaboração própria, com base nas cotações diárias das ações ordinárias da empresa (VALE3); disponíveis em <https://br.advfn.com/bolsa-de-valores/bovespa/vale-on-VALE3/historico> - acesso em 23/07/2020.

Analisando os impactos do rompimento da barragem sobre as ações da Vale, Souza (2018) aplicou modelo estrutural de séries de tempo com filtro de Kalman para um período de 12 meses, sendo 6 meses antes do ocorrido e 6 meses após. O autor chega à conclusão de que a queda na cotação é mais explicada pela queda no preço do minério de ferro no período do que pela própria tragédia. O autor resgata ainda o trabalho de Fernandes e Maranhão (2016 apud SOUZA, 2018) com conclusão semelhante, porém para a BHP Billinton.

5.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Este capítulo partiu da premissa de que a ocorrência de um evento da magnitude da tragédia de Mariana-MG não foi um evento fortuito, ao acaso, e sim uma conjunção de decisões omissas e de negligências por parte da empresa Samarco Mineração S.A. e suas acionistas, Vale e BHP.

O que se percebeu por meio da análise dos resultados é que a empresa Samarco, responsável direta pelo dano, sentiu de maneira severa as consequências econômicas do ocorrido. Durante os exercícios financeiros de 2015 a 2019, o desempenho da empresa em termos de geração de fluxos de caixa foi totalmente comprometido pela suspensão das operações, fazendo com que empresa acumulasse vultosos prejuízos, bem como o patrimônio líquido que se esvaiu. Porém, o que se nota é que as consequências negativas se devem muito mais ao fato de a

empresa se encontrar impedida de operar, do que com as sanções impostas a ela como reparação, compensação ou indenização pelo dano causado.

Já a empresa Vale, responsável indireta pelo dano por ser acionista da Samarco junto à BHP Billinton, pouco foi atingida econômica e financeiramente pelo ocorrido. O desempenho negativo em seus resultados no ano de 2015 foi explicado pela volatilidade do preço da *commodity*, assim como a baixa na cotação de suas ações; queda essa que durou pouco, visto que, em fevereiro de 2016, os preços das ações da empresa apresentaram recuperação. Nos exercícios financeiros que se seguiram (de 2016 a 2018), os lucros bilionários da companhia seriam suficientes para cobrir as multas impostas à sua subsidiária.

O disposto neste capítulo salienta a importância das ações de fiscalização e de sanção por parte do Estado, associadas aos instrumentos de comando e de controle. Nesse sentido, acredita-se que não basta criar a lei e crer na sua eficiência, é preciso dar incentivos para que todos a cumpram. A fiscalização insuficiente ou a punição branda, desconexas à magnitude do crime, levam a uma falha de mercado denominada risco moral, uma das espécies de assimetria de informação. Caso o agente venha a acreditar que não será pego ou, se pego, não será punido, ou, mesmo que punido, a punição seja branda, ele não tem motivos fortes o suficiente para agir de maneira adequada, passando assim a agir de maneira imprópria.

Como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se aplicar a metodologia aqui empregada também para o caso do rompimento da barragem Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho (MG).

CAPÍTULO 6

ENSAIO SOBRE A CFEM NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO E VALE DO AÇO

6.1 INTRODUÇÃO

A história da formação econômica do Brasil e de sua interiorização e ocupação territorial se (con)funde e se mescla com a própria história do desenvolvimento da atividade mineral no país. Enquanto colônia de Portugal, a atividade extrativa mineral no Brasil representou uma saída para o esmorecimento econômico pelo qual passava com o declínio da economia açucareira, no início do século XVIII. Com isso, ensejou-se uma forte corrente migratória para as regiões mineiras, tanto de homens livres quanto de escravos; inclusive um fluxo espontâneo de Portugal para o Brasil, realidade que não se constatou nem nos momentos de maior glória da economia açucareira (FURTADO, 1977; FAUSTO, 2006).

Verificou-se assim uma intensa mobilização de recursos para as regiões de exploração mineral e a formação de aglomerações urbanas, que mais tarde deram lugar a importantes cidades mineiras, como Mariana – a primeira vila transformada em cidade, no ano de 1745 (FAUSTO, 2006).

Apesar de associado a prosperidade, o extrativismo mineral traz consigo também a ocorrência de danos ambientais, externalidades negativas que são intrínsecas à própria atividade⁹⁵. Esses danos permeiam as preocupações daqueles que se prezam a atentar-se não somente aos benefícios econômicos da atividade e seus ganhos em desenvolvimento econômico a tais regiões.

Prado Júnior (1961) já apontava para essa situação conflitante entre geração de renda e riqueza de um lado e impactos ambientais de outro, em sua reflexão acerca do ciclo do ouro. Tendo como recorte temporal meados do século XVIII, afirmou que a “(...) riqueza relativamente avultada que produziu, drenada aliás toda para fora do país, deixou tão poucos vestígios, a não ser a prodigiosa destruição de recursos naturais que semeou pelos distritos mineradores, e que ainda hoje fere a vista do observador” (PRADO JÚNIOR, 1961, p. 166).

⁹⁵ Quanto aos tipos de impactos causados pela atividade mineral, Farias (2002, p. 13) atribuiu a ela quatro problemas principais (“poluição da água, poluição do ar, poluição sonora e subsidência do terreno”), os quais dariam origem à externalidades como “alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano”.

Dado que no Brasil os recursos minerais são bens da União e como forma de contrapartida aos municípios mineiros que sofreriam mais com os impactos danosos da atividade minerária, a Constituição Federal de 1988, e, posteriormente, com regulamentação específica na Lei nº 7.990/1989, instituiu a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). O intuito do instrumento é cobrar daqueles que exploram a atividade mineral um valor a ser repassado em sua maior parcela aos municípios que haja produção mineral, ou mesmo sem produção, mas que são de alguma forma afetados pela atividade, como forma de compartilhar os benefícios da atividade, ressarcir ou reparar ao menos em parte os impactos dela e impulsionar o desenvolvimento socioeconômico local.

Nesse sentido, este capítulo busca verificar se há correlação entre a CFEM e o desenvolvimento de municípios mineiros. Para isso, analisou-se no Estado de Minas Gerais duas importantes regiões ligadas a atividade extrativa mineral e siderurgia: o Quadrilátero Ferrífero, prolífico produtor de minério de ferro no Brasil, tanto para exportação, quanto para abastecimento da indústria local, e o Vale do Aço, importante polo da indústria siderúrgica nacional.

Dessa forma, o objetivo geral deste capítulo é de averiguar a presença de correlação entre a CFEM e variáveis representativas de desenvolvimento local nos municípios que compõem o Quadrilátero Ferrífero e o Vale do Aço. Como objetivos específicos, definiu-se a necessidade de se explorar (i) a história e o desenvolvimento da mineração nas regiões escopo do estudo; (ii) a legislação que rege a CFEM, definindo competências e critérios de arrecadação e distribuição e (iii) métodos de se aferir a associação entre as variáveis, bem como as vantagens e limitações destes.

O capítulo está organizado em 6 seções, sendo a primeira delas esta introdução. A seção de 2 apresenta a história da formação econômica do Quadrilátero Ferrífero e do Vale do Aço. A seção 3 apresenta o escopo legal sobre a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). A seção 4 destina-se a especificar a metodologia da presente pesquisa. A seção 5 analisa e discute os resultados obtidos. E, por fim, na seção 6 infere-se as conclusões do estudo, suas limitações e sugestões de trabalhos futuros.

6.2 A FORMAÇÃO ECONÔMICA DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO E VALE DO AÇO

O Brasil, e em especial o Estado de Minas Gerais, tem uma relação histórica profunda com a mineração. A indústria extrativa mineral não só contribuiu economicamente, sendo parte significativa da sua produção industrial, como moldou até mesmo a ocupação e ordenação territorial no Brasil.

Enquanto colônia de Portugal, a atividade extrativa mineral no Brasil representou uma saída para o esmorecimento econômico pelo qual passava com o declínio da economia açucareira, no início do século XVIII. O interesse de Portugal pela colônia intensificou-se na esteira das avultadas descobertas espanholas de ouro no México e no Peru, com a esperança de repetir o mesmo feito no Brasil – o que não ocorreu por aqui na mesma magnitude (FURTADO, 1977; PRADO JR., 1961, 1998).

Como relatado por Prado Jr. (1998), as primeiras descobertas de ouro em terras brasileiras se deram na capitania de São Vicente, hoje Estado de São Paulo, nos últimos anos do século XVI. Apesar de trazer consigo a esperança, tais descobertas foram insignificantes. Somente nos últimos anos do século XVII (por volta de 1696) é que as descobertas de ouro na colônia na região de Minas Gerais tiveram alguma importância econômica; descobertas essas que se estenderam de maneira ininterrupta até a metade do século XVIII.

De acordo com Furtado (1977), a exploração mineral de ouro no Brasil foi crescente ao longo da primeira metade do século XVIII, sendo o ápice em torno de 1760 e o declínio a partir do terceiro quartil do século. Afirma ainda ser entre 1750 e 1760 o apogeu da economia mineira brasileira. A partir dali a produtividade das minas já existentes, e as descobertas de novas, começa a declinar.

A economia mineira no Brasil-colônia baseava-se na exploração de depósitos de ouro de aluvião, sedimentados no leito dos rios, cujo esgotamento se dava mais rápido quanto mais fácil (superficial) a sua exploração. Assim, o descreveu o autor como uma “aventura passageira que mal tocava um ponto para abandoná-lo em seguida e passar adiante” (PRADO JÚNIOR, 1961, p. 166).

Prado Júnior (1961) faz ainda a ressalva para a exploração de diamantes na colônia, cuja produção foi monopólio do Brasil no século XVIII. Suas primeiras descobertas são remetidas ao ano de 1729 pelos próprios mineradores de ouro, uma vez que a exploração das pedras acontecia de forma semelhante ao mineral. De

acordo com o autor, sua regulamentação seguia as mesmas diretrizes daquelas impostas ao ouro – livre exploração e pagamento do quinto. Porém a cobrança do quinto era dificultada pela existência de pedras com distintos tamanhos e qualidade. Então, por conta disso, primeiro outorgou-se a alguns poucos o direito a exploração, ficando estes obrigados a pagar uma quantia fixa por esse direito, e posteriormente (em 1771) passou a própria metrópole a fazer a exploração das pedras.

E em que pese a extensa área em que se espalhava a atividade de extração mineral, a técnica e o conhecimento dos mineradores acerca dos processos eram bastante rudimentares, assim como os instrumentos que dispunham para a exploração do metal. Assim conclui Prado Júnior (1961, p. 166) que:

A ignorância, a rotina, a incapacidade de organização nesta sociedade caótica que se instalara nas minas, e cuja constituição não fora condicionada por outro critério que dar quintos a um Rei esbanjador e à sua corte de parasitas, e nos restos satisfazer o apetite imoderado de aventureiros, davam-se a mão para completar o desastre.

Descreve Figueirôa (1994) a economia mineira na colônia como predatória, dada a combinação de escravista e mercantil, marcada pela intensidade no fator terra e escassez de capital, e majoritariamente extensiva (em que apenas se agregam novas unidades, mas com o mesmo modo de produção). Afirma com isso que era fadada ao fracasso, dados os limites naturais da exploração.

A decadência da exploração de diamantes no Brasil veio na esteira do declínio do ouro, inclusive por causas similares. Com isso, Prado Jr (1961, p. 64) afirma que “a exploração de diamantes deixou inteiramente de contar como atividade econômica de alguma expressão desde fins do séc. XVIII”. A curta duração desse ciclo motivou ainda o autor a descrevê-lo como um “parêntese” na história econômica do Brasil.

Tem-se assim o colapso da mineração de ouro e diamantes, em fins do século XVIII. No início do século XIX, conservava-se apenas em Minas Gerais (apesar de reconhecida decadência) a extração aurífera de alguma importância, como aponta Prado Jr. (1961), e esta começa a dar espaço à mineração de ferro no século XIX. Apesar de só se ter engajado na exploração de minério de ferro a partir do século XIX, assim afirmam Pinho e Neiva (2012, P. 52 - 53):

A existência de minério de ferro na região aurífera era conhecida desde o início de sua colonização, no começo do século XVIII. Naquele período, a produção era caseira e o seu processo de fundição bastante precário. (...) Essa situação de precariedade só seria modificada à medida que fossem instaladas fábricas com capacidade para a produção em escala industrial.

A vinda da Coroa portuguesa para o Brasil, em 1808, foi o impulso necessário para o desenvolvimento de diversas atividades no Brasil, entre elas a de transformação dos recursos minerários. Assim, foi revogado o alvará de 1785⁹⁶, que proibia a manufatura na colônia e dois importantes passos foram dados no desenvolvimento da atividade siderúrgica e mineração de ferro no Brasil.

Nesse mesmo ano, 1808, foi criada a Real Fábrica de Ferro de Gaspar Soares, em Minas Gerais, e em 1810 a Real Fábrica de Ferro de Ipanema, em São Paulo. Constituiu-se assim até então pouco expressiva atividade siderúrgica, substituindo as pequenas forjas de ferro que se espalhavam anteriormente pelas regiões mineiras (FIGUEIRÔA, 1994).

Em 1812, iniciam-se as atividades siderúrgicas da Usina Patriótica, também em Minas Gerais, elevando a produção de ferro no Brasil à escala industrial (CASTRO, 2011). Como evidenciado por Pinho e Neiva (2012, p. 59), “A experiência da Fábrica Patriótica representa um momento crucial de todo esse processo, pois marca a transição da produção doméstica do ferro para a produção industrial em solo brasileiro, num momento em que tudo estava por construir.”.

A Usina Patriótica ficou em funcionamento por dez anos, até 1822, e alcançou alguma prosperidade na atividade. Porém, o aumento dos custos da produção, especialmente os relacionados ao carvão utilizado nas casas de fundição e forja, e o aparecimento de novas fabricas menores e menos onerosas fizeram com que o empreendimento não mais fosse viável. Apesar disso, muitas outras fabricas surgiram a partir do modelo da Usina Patriótica (PINHO e NEIVA, 2012).

Figueirôa (1994) faz um importante balanço sobre a atividade siderúrgica do início do século XIX no Brasil: falta de capacitação técnica da mão de obra, tanto para direção quanto para execução. A falta de investimentos em habilitação técnica é um problema que persistia desde a mineração de ouro, quando Prado Júnior (1961, p. 61) já apontava a técnica deficiente e conhecimentos rudimentares como causa inclusive da decadência da mineração aurífera:

⁹⁶ Em 5 de janeiro de 1785 foi expedido um alvará, em que proibia a manufatura na colônia, sob o argumento de “falta de população”, o que reduziria ainda mais o número de “braços” para o cultivo e estando ainda a extração de ouro e diamantes em declínio, acaba-se por limar a atividade manufatureira⁹⁶ na colônia. Tal como descrito por Furtado (1977, p. 80): “se o ouro criou condições favoráveis ao desenvolvimento endógeno da colônia, não é menos verdade que dificultou o aproveitamento dessas condições ao entorpecer o desenvolvimento manufatureiro da Metrópole”.

Quanto às deficiências técnicas, é preciso lançar a culpa principal sobre a administração pública, que manteve a colônia num isolamento completo; e não tendo organizado aqui nenhum sistema eficiente de educação (...) tornou inacessível aos colonos qualquer conhecimento técnico relativo às suas atividades. O baixo nível intelectual na colônia, que não tem talvez paralelo na América, (...) interfere aqui diretamente com a economia do país.

A autora afirma que Câmara sugeriu a criação de escolas para capacitar o pessoal, ainda em 1803, mas que só se concretizaram em 1876 com a criação da Escola de Minas de Ouro Preto: “Diferentemente de outros países, latino-americanos inclusive, a criação de escolas de minas ou mesmo de cursos de engenharia de minas foi tardia e, até mesmo, descompassada em relação ao desenvolvimento e importância econômica da atividade mineira para o país.” (FIGUEIRÔA, 1994, p. 53).

No mesmo ano de criação da Escola, deu-se início aos estudos para a construção da Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM), mas ela só foi ter seu primeiro trecho inaugurado no ano de 1904. Pensada inicialmente para levar aos portos a produção agrícola voltada à exportação, a EFVM teve seu traçado original modificado para alcançar também os municípios mineradores, possibilitando o escoamento da produção mineral (VASCONCELLOS, 2014).

Assim, percebe-se que a história da formação dos municípios de Minas Gerais se confunde e se emaranha com a história da mineração no Brasil:

Minas Gerais não evoluiu da periferia para o centro, como seria lógico acontecesse. Operou-se um movimento demográfico partindo de um foco central, que era a região das minerações. Se o ouro e as pedrarias exerceram esta função centrípeta, indo criar a centenas de quilômetros do litoral os primeiros núcleos de intensa vida econômica e social, o desenvolvimento de Minas Gerais dali se irradiou, passando a manifestarem-se as forças centrífugas que vem decidindo do povoamento e formação social das áreas periféricas. (IBRAM, 2015, p. 214)

A grande distância entre as regiões mineiras e os portos que escoavam a produção, “encurtada” com a construção da estrada de ferro, possibilitou que ao longo do século XX duas importantes localidades no Estado de Minas Gerais ganhassem importância econômica, concentrando até os dias atuais as atividades de mineração e metalurgia no estado: o Quadrilátero Ferrífero e o Vale do Aço.

O Mapa 2 apresenta o recorte geográfico destas regiões no Estado de Minas Gerais: em azul os 34 municípios⁹⁷ que integram o Quadrilátero Ferrífero; em roxo

⁹⁷ Compõem o QF: Barão de Cocais, Belo Horizonte, Belo Vale, Betim, Brumadinho, Caeté, Catas Altas, Congonhas, Conselheiro Lafaiete, Ibirité, Igarapé, Itabira, Itabirito, Itatiaiaçu, Itaúna, Jeceaba, João Monlevade, Mariana, Mário Campos, Mateus Leme, Moeda, Nova Lima, Ouro Branco, Ouro Preto,

escuro, os 4 municípios⁹⁸ que compõem a Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA) e, em roxo claro, os demais 24 municípios⁹⁹ que formam o Colar Metropolitano do Vale do Aço (CMVA).

Mapa 2 – Quadrilátero Ferrífero (QF), Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA) e Colar Metropolitano do Vale do Aço (CMVA)



Fonte: elaboração própria, com a utilização do software Geoda

Nota: Estabeleceu-se no mapa do tipo valores únicos o valor 1 (um) para municípios que integram a Região Metropolitana Vale do Aço (RMVA), 2 (dois) para municípios que integram o Colar Metropolitano do Vale do Aço (CMVA) e 3 (três) para municípios que integram o Quadrilátero Ferrífero (QF).

A formação do Quadrilátero Ferrífero funde-se com a própria história da mineração no Estado de Minas Gerais. Sua ocupação começa quando, em 1693, bandeirantes seguindo rumores da existência de esmeraldas, acabaram por encontrar ouro (ROESER e ROESER, 2010), dando início ao ciclo econômico do metal que perdurou até meados do século XVIII. A partir disso verificou-se a migração da população para as regiões mineiras ao centro do país, tanto de homens livres quanto de escravos, inclusive, formou-se uma corrente migratória espontânea de Portugal para o Brasil, fato que não se verificou nem nos momentos de maior glória da economia açucareira: “(...) tudo indica que a população colonial de origem europeia decuplicou no correr do século da mineração” (FURTADO, 1977, p. 74).

Apesar da grande migração populacional para as regiões mineiras, a ocupação do território ocorria de maneira bastante espaçada, com pequenos povoados distantes uns dos outros. Isso dificultava não só o sistema de transportes, como também o desenvolvimento de um mercado interno de abastecimento. Mas de qualquer maneira

Raposos, Rio Acima, Rio Manso, Rio Piracicaba, Sabará, Santa Bárbara, Santa Luzia, São Gonçalo do Rio Abaixo, São Joaquim de Bicas e Sarzedo.

⁹⁸ Compõem a RMVA: Coronel Fabriciano, Ipatinga, Santana do Paraíso e Timóteo.

⁹⁹ Compõem o CMVA: Açucena, Antônio Dias, Belo Oriente, Bom Jesus do Galho, Braúnas, Bugre, Caratinga, Córrego Novo, Dionísio, Dom Cavati, Entre Folhas, Iapu, Ipaba, Jaguarapu, Joanésia, Marliéria, Mesquita, Naque, Periquito, Pingo d'Água, São João do Oriente, São José do Goiabal, Sobrália e Vargem Alegre.

permitiu a ocupação do interior da colônia, o que para Prado Jr (1961) explica até mesmo a vastidão do território nacional hoje¹⁰⁰.

Já a formação hoje conhecida como Vale do Aço é bem mais recente. De acordo com Vasconcellos (2014), quando em 1904 concretiza-se a implantação da Estrada de Ferro Vitória Minas (EFVM), ligando em sua rota os municípios de Diamantina (MG) e Vitória (ES), começa-se a desenhar os moldes como hoje se conhece o Vale do Aço. A ferrovia viabilizava o escoamento da produção e dava início a um eixo de desenvolvimento industrial.

A siderurgia e produção de aço ganham força com a eclosão da Primeira Guerra Mundial, em 1914. Em 1944, instala-se entre os municípios de Timóteo e Coronel Fabriciano a usina siderúrgica Companhia Aços Especiais Itabira – a ACESITA¹⁰¹. Ademais, em 1956, instala-se a Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A. – USIMINAS – no hoje município de Ipatinga, atendendo à política de substituição de importações do governo federal e, em especial, ao Plano de Metas (1956-1991) de Juscelino Kubitschek. As atividades de comércio e serviços que começaram a florescer a partir da instalação das indústrias mudam profundamente a estrutura, antes predominantemente agrária, da região (VASCONCELLOS, 2014).

Em 1998, a Lei Complementar nº 51¹⁰² instituiu a Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA). Nela, define-se que a RMVA é integrada pelos municípios de Coronel Fabriciano, Ipatinga, Santana do Paraíso e Timóteo; e outros 24 municípios em seu entorno compõem o Colar Metropolitano¹⁰³ da RMVA (IBGE, 2020).

Há uma importante relação entre as duas localidades: as usinas siderúrgicas situadas no Vale do Aço são abastecidas com os minérios explorados na região do Quadrilátero Ferrífero.

¹⁰⁰ Prado Jr (1961) pontua ainda que a mineração deslocou o eixo econômico na colônia, dos centros açucareiros, localizados especialmente no Nordeste, para as regiões mineiras, na região central da colônia. Isso ensejou inclusive a mudança da capital, de Salvador na Bahia para o Rio de Janeiro no Rio de Janeiro, no ano de 1763.

¹⁰¹ Privatizada em 1992, passando atualmente à denominação Aperam S.A.

¹⁰² Posteriormente revogada pela Lei Complementar nº 90, de 12 de janeiro de 2006.

¹⁰³ Açucena (MG), Antônio Dias (MG), Belo Oriente (MG), Bom Jesus do Galho (MG), Braúnas (MG), Bugre (MG), Caratinga (MG), Córrego Novo (MG), Dionísio (MG), Dom Cavati (MG), Entre Folhas (MG), Iapu (MG), Ipaba (MG), Jaguarapu (MG), Joanésia (MG), Marliéria (MG), Mesquita (MG), Naque (MG), Periquito (MG), Pingo d'Água (MG), São João do Oriente (MG), São José do Goiabal (MG), Sobralia (MG), e Vargem Alegre (MG).

6.3 SOBRE A COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA EXPLORAÇÃO MINERAL

A Constituição Federal de 1988 determinou que os recursos minerais, inclusive os do subsolo, são bens da União. Assim, atribuiu a ela a condição de gestora desses recursos e deu a eles a natureza jurídica de bem ambiental, devendo ser, por esse motivo, tutelados juridicamente¹⁰⁴. A tutela jurídica dos recursos minerais se justifica por sua representatividade econômica, seu significado estratégico e sua relevância em termos da própria proteção ambiental, sendo incumbência daquele que explorar recursos minerais recuperar o meio ambiente degradado em todas as suas formas – natural, artificial, cultural e do trabalho (FIORILLO, 2021).

Ainda na condição de bens ambientais e tendo em vista a ordem econômica e financeira que regula as atividades econômicas e as ações e relações dos agentes econômicos, a Carta Magna assegurou à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios uma participação nos resultados da exploração dos recursos minerais no respectivo território ou uma compensação financeira por essa exploração¹⁰⁵.

Assim, estabeleceu-se a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) como uma contrapartida paga por aqueles que detém direitos minerários, por exercerem atividade de exploração e extração mineral com fins econômicos. Dessa forma, a produção mineral no Brasil, que antes era tributada pelo Imposto Único sobre Minerais, passa a ser tributada pelo Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e pela CFEM (BRASIL, 2016).

Os recursos oriundos da CFEM são, na linguagem contábil, uma receita orçamentária corrente. Como tal, pertencem ao exercício financeiro em que foram arrecadados e aumentam as disponibilidades financeiras que permitem atender às políticas públicas e a seus objetivos. Sua origem é a fruição de patrimônio¹⁰⁶ pertencente a ente público em função da exploração de recursos naturais (MTO, 2021). Por essa razão, são também chamados de *royalties* da mineração.

Apesar de já prevista na Constituição Federal de 1988, a compensação só veio a ser instituída um ano mais tarde pela Lei 7.990/1989, tendo alguns trechos alterados pela Lei 8.001/1990, e posteriormente regulamentada pelo Decreto 1/1991. Em 1992,

¹⁰⁴ Constituição Federal de 1988, Art. 20 e Art. 225 § 2º.

¹⁰⁵ Constituição Federal de 1988, Art. 20 § 1º.

¹⁰⁶ Dessa forma, a CFEM é para a União uma receita patrimonial, por ela ser ente que detém a tutela dos bens minerais. Para os demais entes (Estados, Distrito Federal e Municípios), os recursos oriundos da CFEM distribuídos a eles são classificados como transferências constitucionais.

deu-se início à sua arrecadação (CNM, 2012). Mais recentemente, a matéria é regulamentada pelo disposto na Lei 13.540/2017¹⁰⁷. O motivo da cobrança da CFEM é, portanto, a compra (consumo, arrematação em hasta pública ou primeira aquisição de bem mineral extraído sob o regime de permissão de lavra garimpeira) ou a venda (primeira saída) de bem mineral.

Devem exercer o pagamento da compensação financeira todos aqueles (pessoas físicas ou jurídicas) que detém direitos minerários e exerçam a atividade de mineração/exploração mineral e que adquirirem bens minerais, sendo que o quanto a ser pago varia de acordo com a classe da substância mineral. As alíquotas da CFEM são *ad valorem*, isto é, um percentual que incide sobre o valor do produto. As informações sobre a arrecadação da CFEM estão relacionadas no Quadro 12.

Quadro 12 – Arrecadação da CFEM

<p>Sujeito passivo: Quem paga?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Titular de direitos minerários que exerça a atividade de mineração; • Primeiro adquirente de bem mineral extraído sob regime de permissão de lavra garimpeira; • Adquirente de bens minerais arrematados em hasta pública; • Quem exerça, a título oneroso ou gratuito, a atividade de exploração de recursos minerais com base nos direitos do titular original.
<p>Incidência: qual o fato gerador?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Venda: sobre a receita bruta da venda deduzida dos tributos incidentes sobre a venda (ICMS, PIS, COFINS); • Consumo: sobre receita bruta, considerado o preço corrente do bem mineral ou similar, ou sobre valor de referência do bem final, obtido após processo de beneficiamento; • Exportações: sobre a receita calculada; • Aquisição: sobre valor de arrematação em hasta pública, ou sobre valor da 1º aquisição se extraído sob o regime de permissão de lavra garimpeira.
<p>Alíquotas: quanto paga?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rochas, areias, cascalhos, saibros e demais substâncias minerais destinadas ao uso imediato na construção civil, rochas ornamentais, águas minerais e termais: 1% • Ouro: 1,5% • Diamante e demais substâncias minerais: 2% • Bauxita, manganês, nióbio e sal-gema: 3% • Ferro¹⁰⁸: 3,5%

Fonte: elaboração própria, com base na Lei nº 13.540/2017

Os recursos oriundos da CFEM são divididos entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios – tanto aqueles onde há produção mineral quanto aqueles em

¹⁰⁷ Compilação da Legislação Mineral referente a CFEM pode ser acessada em: <https://www.dnmp-pe.gov.br/Legisla/Remissivo.php?sele=CFEM>.

¹⁰⁸ A norma prevê a possibilidade de a entidade reguladora do setor, após decisão e parecer técnico, reduzir a alíquota a 2% no caso de jazidas com baixos desempenho e rentabilidade em função do teor de ferro, da escala de produção, do pagamento de tributos e do número de empregados, a fim de não prejudicar a viabilidade econômica.

que não há, mas que são afetados¹⁰⁹ pela atividade. A discriminação e parcela que compete a cada um dos destinatários dos *royalties* está evidenciada no Quadro 13.

Quadro 13 – Distribuição da CFEM

Quem e quanto recebe?	<ul style="list-style-type: none"> • Agência Nacional de Mineração (ANM): 7% • Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT): 1% • Centro de Tecnologia Mineral (Cetem): 1,8% • IBAMA: 0,2% • DF e Estados onde ocorrer a produção: 15% • DF e Municípios onde ocorrer a produção: 60% • DF e Municípios sem produção local, mas afetados pela atividade: 15%
-----------------------	---

Fonte: elaboração própria, com base na Lei nº 13.540/2017

Em 2017, a compensação passou a ser competência da Agência Nacional de Mineração (ANM) – quando, por força da Lei 13.575/2017, extinguiu-se o antigo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e criou-se a Agência sob o regime de uma autarquia especial vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME). Assim, cabe à ANM a regulação, fiscalização, arrecadação, constituição e cobrança dos créditos decorrentes – ou aos Estados, Distrito Federal e Municípios por meio de convênio, desde que possuam o aparelhamento necessário.

A destinação dos recursos não se vincula a despesa específica, apesar de a norma legal propor que sejam usados para: desenvolvimento científico e tecnológico do setor mineral (FNDCT); realização de pesquisas, estudos e projetos de tratamento, beneficiamento e industrialização de bens minerais (Cetem); atividades de proteção ambiental em regiões impactadas pela mineração (IBAMA) ou relativas à diversificação econômica e desenvolvimento mineral sustentável tecnológico (DF e Municípios onde houver produção ou quando afetados pela atividade). A norma veda ainda que esses recursos sejam aplicados no pagamento de dívida (exceto para com a União e suas entidades) e no quadro permanente de pessoal¹¹⁰.

Apesar de o regramento legal não condicionar a aplicação dos recursos da CFEM a um fim específico, a Agência Nacional de Mineração sugere que os recursos sejam utilizados naquilo que direta ou indiretamente se reverta em favor da

¹⁰⁹ Em situações como: cortados por infraestruturas voltada ao transporte ferroviário/dutoviário de substâncias minerais; por operações portuárias e de embarque/desembarque de substâncias minerais; ou em que se localizem pilhas de estéril, barragens de rejeitos e instalações de beneficiamento de substâncias minerais, ou instalações previstas no plano de aproveitamento econômico (BRASIL, 2017).

¹¹⁰ Exceto se para manutenção e desenvolvimento do ensino, especialmente na educação básica pública em tempo integral, inclusive as relativas a pagamento de salários e outras verbas de natureza remuneratória a profissionais do magistério em efetivo exercício na rede pública.

comunidade local, financiando projetos de melhorias na infraestrutura, na qualidade ambiental, na saúde e na educação (ANM, 2020)¹¹¹.

O Brasil não é o único país a utilizar desse mecanismo de compensação financeira sobre a mineração. O Quadro 14 mostra como outros países do mundo também se valem do mecanismo e algumas características dele em cada um.

Quadro 14 – Exploração mineral e compensação financeira no mundo

África do Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Proposta legislativa para cobrança de 4% sobre o valor do minério de ferro. • Países africanos, em geral: cobram valores baixos; exceto sobre a extração de diamantes e pedras preciosas (em torno de 10%)
Austrália	<ul style="list-style-type: none"> • Cada estado possui sua própria forma de cálculo da compensação; • Forma predominante: cobrança sobre o valor; • Para minério de ferro, manganês, bauxita, diamante e pedras preciosas (principais estados mineradores): 7,5%.
Brasil	<ul style="list-style-type: none"> • Cobrança <i>ad valorem</i> (percentual sobre a receita) • Alíquotas diferem para cada tipo de substância: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rochas, areias, cascalhos, saibros e demais substâncias minerais destinadas ao uso imediato na construção civil, rochas ornamentais, águas minerais e termais: 1% ▪ Ouro: 1,5% ▪ Diamante e demais substâncias minerais: 2% ▪ Bauxita, manganês, nióbio e sal-gema: 3% ▪ Ferro¹¹²: 3,5%
Canadá	<ul style="list-style-type: none"> • Mining tax (imposto sobre mineração) • Cobrança sobre o lucro • Percentuais variam entre 5% e 14%.
Cazaquistão	<ul style="list-style-type: none"> • Valores estabelecidos em negociação e contrato para cada mina
Chile	<ul style="list-style-type: none"> • Cobrança sobre o valor de venda • Para empresas cujas vendas sejam superiores a 50 mil toneladas: 5%.
China	<ul style="list-style-type: none"> • Cobrança sobre o valor de venda • Percentuais variam entre 2% e 4%;
Indonésia	<ul style="list-style-type: none"> • Cobrança sobre o valor de venda • Percentuais entre 3% e 5%; • Diamante: 6,5%
Uzbequistão	<ul style="list-style-type: none"> • Cobrança sobre o valor de venda • Cobre (7,9%), diamante (24%), tungstênio (8%) e caulim (7,9%).

Fonte: elaboração própria, com base em Lima (2007)

¹¹¹ Reconhecendo que o uso dos *royalties* é assunto controverso, a própria ANM, em audiência pública na Câmara dos Deputados, ocorrida no dia 01/06/2021, atestou a necessidade de maior transparência no emprego das receitas. Na ocasião, a proposta da Agência é que fossem criadas estruturas em sítios de Tribunais de Contas, Assembleias Legislativas e Câmaras de Vereadores específicas para divulgar a arrecadação e a aplicação dos recursos da CFEM (ANM, 2021).

¹¹² A norma prevê a possibilidade de a entidade reguladora do setor, reduzir a alíquota a 2% no caso de jazidas com baixos desempenho/rentabilidade em função do teor de ferro, da escala de produção, do pagamento de tributos e do número de empregados, a fim de não prejudicar a viabilidade econômica.

6.3.1 CFEM em Minas Gerais e municípios

Somente no ano de 2020, a arrecadação da CFEM alcançou o montante de R\$ 6 bilhões aos cofres públicos – desses, mais da metade recolhidos apenas pela companhia Vale S.A. (cerca de R\$ 3,3 bilhões). Entre as diversas substâncias minerais, o ferro e o minério de ferro figuram como as maiores arrecadadoras: em média 67,6% da arrecadação total dos *royalties* advém dessas duas substâncias; no ano de 2020 esse percentual chegou a quase 80% do total.

O Estado de Minas Gerais figura, junto ao Estado do Pará, entre os maiores arrecadadores dos *royalties* minerais: juntos respondem em média por 81,5% da arrecadação total dos *royalties*. Entre 2010 e 2018, MG foi responsável por cerca de 47,6% dos recursos arrecadados (e PA uma média de 32% no período). A partir de 2019, o crescimento da produção no Pará fez com que o Estado ultrapassasse Minas Gerais em arrecadação da compensação. No ano de 2020, o Pará arrecadou em torno de R\$ 3,1 bilhões (ou 51,2% do total), ocupando o primeiro lugar no *ranking*, e Minas Gerais, em segundo, R\$ 2,3 bilhões, aproximadamente 39% do total.

Até o ano de 2018, o Estado de Minas Gerais era também o estado que recebia a maior parcela dos *royalties* distribuídos entre as unidades da federação: em média 47,6% dos recursos distribuídos aos estados entre os anos de 2010 e 2018; enquanto o estado do Pará, em segundo no ranking, aproximadamente 32% em média nesse período. A partir de 2019, os dois estados invertem suas posições no ranking: Pará ocupando o topo do ranking, recebe entre 2019 e 2020 cerca de 50% dos *royalties* distribuídos aos Estados e Minas Gerais, em segundo, cerca de 40%. A Gráfico 3 apresenta esses dados de distribuição da CFEM por UF entre 2010 e 2020.

Do total de recursos oriundos da CFEM transferidos aos municípios, os municípios do Quadrilátero Ferrífero¹¹³, entre 2010 e 2020, receberam em média 38,5% do total distribuído a todos os municípios e 82,7% em média do total distribuído a municípios do Estado de Minas Gerais. Apesar de expressiva, tal participação vem sendo decrescente, perdendo espaço ao longo dos anos observados especialmente para municípios do Pará, como Parauapebas, que abriga a Serra dos Carajás, a maior província mineral da atualidade.

¹¹³ Apesar de os municípios do Vale do Aço e seu Colar Metropolitano terem recebido recursos de tais transferências constitucionais no período observado entre 2010 e 2020, sua participação percentual frente ao total era praticamente nula.

6.3.2 A função econômica, social e ambiental da CFEM

O fato de as reservas minerais, fonte de emprego e renda dos municípios mineradores, serem exauríveis incita a necessidade de ação do Poder Público sobre essas comunidades. Caberia ao Poder Público munir a comunidade que se funda em torno da mineração de habilidades (econômicas e sociais) diversas para que haja a manutenção da dignidade da população – uma espécie de reparação pela extração e preparação para o momento em que a atividade se encerrar (THOMÉ, 2009).

Nesse sentido, a CFEM cumpriria três funções: i) econômica, ao repassar aos municípios parte da receita patrimonial arrecadada pela União; ii) social, ao desenvolver os municípios e diversificar suas atividades econômicas e iii) ambiental, ao compensar os municípios pela degradação causada pela atividade da mineração.

Com o objetivo de avaliar a eficiência quanto à aplicação de recursos da CFEM, Gomes et al. (2015) realizaram uma Análise Envoltória de Dados (ou, em inglês, Data Envelopment Analysis - DEA) em que compararam indicadores econômicos, de educação, de saúde e de saneamento de municípios mineradores (e, portanto, receptores de CFEM) com os de não mineradores no ano de 2010. Para tanto, comparou-se 20 municípios mineradores e 100 não mineradores, escolhidos aleatoriamente, localizados na região Norte do País. Os resultados da pesquisa evidenciaram que os municípios mineradores são mais eficientes que os não mineradores, embora a maioria deles apresente níveis ainda baixos de eficiência. Entre as quatro dimensões de indicadores avaliadas, aqueles relativos a saneamento foram os que apresentaram os piores resultados nos dois grupos de municípios.

Com o objetivo de verificar se a aplicação dos *royalties* da mineração tem impactos positivos no desenvolvimento dos municípios mineiros, Rodrigues, Moreira e Colares (2016) analisaram os reflexos do uso da CFEM em Minas Gerais. Para tanto, selecionaram 10 municípios que, juntos, somam pelo menos 80% da arrecadação estadual da compensação e para duas análises: (i) uma regressão linear, tendo como variável dependente o IFDM e variável explicativa a razão entre a CFEM e a receita corrente líquida do município, todos para o ano de 2010 e (ii) uma análise de *clusters*. Segundo os autores, estaria havendo uma “maldição dos recursos naturais”: verificaram que quanto mais dependentes dos recursos, menos desenvolvidos eram os municípios. Dessa forma, os autores concluem que a aplicação da CFEM estaria sendo ineficiente em seu propósito de “preparar” os

municípios para um futuro em que não mais possam contar com as receitas dos *royalties*, ao não encontrar evidências de que a mineração esteja proporcionando altos níveis de geração de emprego e distribuição de renda nos municípios analisados.

Com o intuito de verificar a possível correlação entre as variáveis ambientais, econômicas e sociais e a arrecadação de *royalties* minerais e do petróleo nos principais municípios produtores, Silva et al. (2017) procederam a uma análise multivariada – denominada análise de componentes principais (PCA). Para o escopo da pesquisa, elegeram 11 municípios do Estado de Minas Gerais que juntos concentram mais de 95% da arrecadação municipal dos *royalties* minerais (CFEM), além de 10 municípios do Rio de Janeiro e 7 do Espírito Santo que concentram 65% e 70% da arrecadação dos *royalties* do petróleo em cada Estado respectivamente. As variáveis do estudo abordam a receita das prefeituras (aspecto econômico), investimentos em saneamento e gestão ambiental (aspecto ambiental), população dos municípios e o Índice FIRJAM de Desenvolvimento Municipal – IFDM – (aspecto social) entre os anos de 2004 e 2010.

Os resultados da pesquisa de Silva et al. (2017) apontaram que não se pode afirmar que quanto maior o recebimento de *royalties* pelo município maior também seria o desenvolvimento social, econômico e ambiental, uma vez que não houve correlação positiva significativa entre as variáveis *royalties* e o IFDM. Ainda, mostraram que os municípios não seriam dependentes de tais recursos, uma vez que não foi percebida relação direta entre os *royalties* e a receita dos municípios – o que pode ser entendido como algo positivo para esses municípios, uma vez que petróleo e minérios são recursos exauríveis. Os autores ressaltaram ainda grande preocupação com a ausência de relação entre os *royalties* e as variáveis ambientais do estudo, uma vez que a arrecadação dos *royalties* se dá justamente em função da fruição desses bens, os quais são atividade de elevado potencial de dano ambiental.

A partir disso, Silva et al. (2017) concluem que não há relação direta dos *royalties* do petróleo e da mineração sobre o desenvolvimento social dos municípios estudados, sendo a aplicação desses recursos arrecadados ineficiente para internalizar as possíveis externalidades negativas causadas por essas atividades.

Ao analisar os efeitos dos *royalties* da mineração (CFEM) sobre o desenvolvimento econômico dos municípios, Cerqueira, Rezende e Santos (2017) buscaram verificar a eficiência na alocação da CFEM sobre o desenvolvimento municipal e, em especial, na educação dos municípios que recebem tais recursos.

Para tanto, aplicaram uma análise envoltória de dados (DEA, na sigla em inglês), utilizando as variáveis CFEM, o IFDM, o IFDM Educação (IFDM-E) e o Produto Interno Bruto Municipal (PIB-M), entre os anos de 2009 e 2011, em 93 municípios produtores minerais da Bahia.

Dos municípios analisados, Cerqueira, Rezende e Santos (2017) constataram que apenas 4 deles foram eficientes na alocação dos recursos da CFEM para a educação, todos de pequeno porte; ainda, cinco municípios (todos de médio porte) foram eficientes em melhorar seus níveis de IFDM. Isso levou os autores a constatar que os municípios maiores são menos dependentes dos recursos da CFEM e, assim, os impactos da CFEM são percebidos em menor magnitude; já municípios menores, que, em geral, não têm uma base econômica tão diversificada, acabam utilizando geralmente esses recursos para custeio de despesas correntes e não para investimentos, sendo assim considerado menos eficientes no uso dessas receitas para gerar melhorias mais duradouras. Assim, os autores concluem que a alocação eficiente da CFEM não está diretamente relacionada ao volume de recursos.

Com o objetivo avaliar a eficiência da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), na promoção de melhorias no bem-estar social, dos Santos et al. (2019) realizaram uma pesquisa de natureza descritiva-exploratória em que analisaram um grupo de 54 municípios de Minas Gerais, sendo metade deles mineradores e a outra metade não-mineradores. Para tanto, utilizaram variáveis como receita corrente líquida per capita, os gastos per capita com saúde, com educação e com saneamento, habitação e meio ambiente, além do Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), da Fundação João Pinheiro, nas dimensões saúde, educação e saneamento, habitação e meio ambiente.

Os resultados da pesquisa de dos Santos et al. (2019), obtidos através de um teste de hipótese, apontaram que, em média, os municípios mineradores possuem em função da CFEM mais receitas a serem alocadas em saúde, educação, saneamento, habitação e meio ambiente que os municípios não-mineradores, além de realizarem em média maiores gastos com saúde e educação. Apesar disso, a arrecadação adicional relativa a CFEM não se refletiu em melhores níveis de saúde e educação ou em maiores gastos com saneamento, habitação e meio ambiente que os demais municípios.

Dos Santos et al. et al. (2019) realizaram ainda uma análise comparativa da eficiência dos municípios que corroborou os resultados anteriores, evidenciando, mais

uma vez que, apesar de possuírem mais recursos devido a CFEM, que os municípios mineradores foram mais ineficientes em transformar recursos públicos em maiores níveis de bem-estar em termos de saúde; enquanto uma maior proporção de municípios não-mineradores foi mais bem sucedida nesse ponto. Já em termos de educação, os municípios mineradores apresentaram uma maior eficiência média, apesar de a quantidade de unidades eficientes ser tão baixa quanto a de municípios não-mineradores. No quesito saneamento, habitação e meio ambiente, percebeu-se uma maior proporção de municípios mineradores eficientes, além de uma maior eficiência média desses em transformar seus recursos em maiores níveis de bem-estar ligados a esses fatores.

Apesar disso, concluem os autores que a CFEM não cumpriria eficientemente sua função compensatória, uma vez que os recursos gerados por ela aos municípios não se refletem em maiores níveis de bem-estar social, em comparação com municípios que não dispõem da compensação (DOS SANTOS et al., 2019).

6.4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Apresenta-se aqui o referencial metodológico que possibilita a análise dos argumentos apresentados e a hipótese testada. Para atender ao objetivo quantitativo do estudo, as seguintes etapas foram seguidas: (i) coleta, organização e formação de banco de dados; (ii) tabulação e tratamento dos dados; (iii) cálculo do coeficiente de correlação; (iv) análise de regressão linear e (v) interpretação e análise dos resultados. As variáveis da pesquisa são apresentadas na seção 6.4.1. O coeficiente de correlação de Pearson, sua fórmula de cálculo e algumas considerações acerca do método estatístico estão apresentadas na seção 6.4.2.

6.4.1 Variáveis do estudo

Apesar de o regramento legal não condicionar a aplicação dos recursos da CFEM a um fim específico, a Agência Nacional de Mineração (ANM) propõe que tais recursos sejam utilizados naquilo que direta ou indiretamente se reverta em favor da população. Lembrando que os recursos minerais são bens exauríveis e não renováveis e, sendo assim, o esgotamento dessa fonte de recursos (ainda que em um horizonte temporal distante) para uma localidade que a tem como importante atividade

econômica ou dela dependa para a geração de renda e riqueza no presente é motivo de preocupação.

É imprescindível, portanto, que essa localidade se prepare no presente para o momento em que não mais possa contar com os recursos oriundos dessa atividade. Assim, os recursos da CFEM contribuiriam no sentido de criar melhores condições para essa sociedade, mesmo quando estes vierem a cessar.

É com base nessa proposição da ANM de que tais receitas se revertam em prol da comunidade local, a partir de melhorias nas seguintes esferas, que se definiu as variáveis do estudo:

- i) finanças públicas (CFEM, receitas correntes e grau de dependência);
- ii) atividade econômica (PIB);
- iii) emprego e renda (número de empregados no setor formal e na indústria extrativa mineral e rendimentos médios dos trabalhadores do setor formal);
- iv) desenvolvimento (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal, Índice Mineiro de Responsabilidade Social, esforço orçamentário em desenvolvimento econômico e gasto per capita em desenvolvimento econômico);
- v) infraestrutura (esforço orçamentário e gasto *per capita* em infraestrutura);
- vi) saneamento (esforço orçamentário e gasto *per capita* em saneamento);
- vii) qualidade ambiental (esforço orçamentário e gasto *per capita* em meio ambiente);
- viii) saúde (esforço orçamentário e gasto *per capita* em saúde) e
- ix) educação (esforço orçamentário e gasto *per capita* em educação).

Para tanto, fez-se uso de dados secundário extraídos de: Agência Nacional de Mineração (ANM), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Índice Mineiro de Responsabilidade Social da Fundação João Pinheiro (IMRS/FJP), Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) e Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.

6.4.2 Medindo a associação entre as variáveis

O coeficiente de correlação (r) permite medir o quão associadas, ou dependentes, são duas variáveis. Faz-se a importante ressalva de que a correlação não se confunde com causalidade entre essas variáveis. Ela tão somente indica a força de associação entre elas, quando existir. Mede-se o coeficiente de correlação de Pearson ρ pela seguinte fórmula (BUSSAB e MORETTIN, 2010):

$$r_{x,y} = \frac{cov_{(X,Y)}}{\sigma_X \times \sigma_Y} \quad (1)$$

Em que:

$cov_{(X,Y)}$ é a covariância;

σ_X é o desvio-padrão de X e

σ_Y é o desvio-padrão de Y.

Assim, o coeficiente de correlação de Pearson varia de -1 a +1, sendo -1 a correlação negativa perfeita e +1 a correlação positiva perfeita entre elas; caso 0, entende-se que não há relação linear entre as variáveis. O sinal indica se se trata de uma correlação positiva (em que as variáveis “caminham” na mesma direção) ou negativa (em direções contrárias), enquanto o valor indica a magnitude, a intensidade de associação entre as variáveis. Pode-se classificar a intensidade da associação entre as variáveis por faixas de correlação, conforme expresso no Quadro 15.

Quadro 15 – Classificação da intensidade da associação entre duas variáveis

Correlação	Intensidade da associação
0,1 a 0,39	Fraca
0,4 a 0,69	Moderada
0,7 a 1	Forte

Fonte: elaboração própria, com base em Figueiredo Filho et. al. (2014)

Figueiredo Filho et. al. (2014) alertam que tanto a direção quanto a magnitude da correlação podem ser alterados na presença de *outliers*, isto é, de observações muito discrepantes das demais. Sugerem assim que tal estimativa deve ser evitada em amostras muito pequenas.

Ainda, algumas importantes características do coeficiente de correlação de Pearson sumarizadas por Figueiredo Filho et. al. (2014) são: (i) a correlação entre a variável x e a variável y é a mesma que entre y e x, uma vez que o coeficiente não distingue entre variáveis dependentes e explicativas; (ii) correlação e causalidade não se confundem, apesar de toda causalidade pressupor uma correlação (porém, o contrário nem sempre é verdade); (iii) todas as variáveis consideradas na estimativa devem ser quantitativas, discretas ou contínuas; (iv) o coeficiente é adimensional, independe da unidade de medida das variáveis; (v) apenas detecta relações lineares.

A fim de testar a significância do coeficiente de correlação, testou-se as seguintes hipóteses, nula e alternativa:

$H_0: \rho = 0$ (as variáveis não são correlacionadas)

$H_1: \rho \neq 0$ (as variáveis são correlacionadas)

Para tanto, utilizou-se a seguinte estatística de teste:

$$t = r \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r^2}} \quad (2)$$

Caso a estatística de teste seja superior ao valor crítico de t para $n-2$ graus de liberdade, rejeita-se a hipótese nula e aceita-se a hipótese alternativa de que a relação entre as variáveis é estatisticamente significativa. Ainda, calculou-se o valor- p , que apresenta a probabilidade de significância (ou nível descritivo do teste). O Quadro 16 apresenta escala de Fisher para cada nível de significância contra a hipótese nula (H_0), ou a favor da hipótese alternativa (H_1) (BUSSAB e MORETTIN, 2010).

Quadro 16 – Escala de significância de Fisher

p-valor	0,1%	1%	5%	10%
natureza da evidência	fortíssima	forte	moderada	marginal

Fonte: elaboração própria, com base em Bussab e Morettin (2010)

Faz-se a ressalva de que o coeficiente de correlação não determina o grau de associação entre as variáveis, apenas a existência ou não de associação entre elas. Para tanto, pode-se estimar o coeficiente de determinação (r^2), a fim de se definir o grau de associação entre elas, tal que r^2 é o quadrado do coeficiente de correlação (BUSSAB e MORETTIN, 2010) – multiplicado por 100, caso se queira apresentar o valor como porcentagem de variância comum a elas.

Todas as ferramentas estatísticas aqui apresentadas foram calculadas com a ajuda do *software* Microsoft Excel. As fórmulas de cálculo utilizadas no *software* estão apresentadas no Quadro 17, sendo que n é o número de observações, gl os graus de liberdade, r o coeficiente de correlação, r^2 o coeficiente de determinação, t a estatística de teste e p -valor.

Quadro 17 – Fórmulas de cálculo da correlação e estatísticas de teste no Excel

n	Correlação (r)	t
=CONT.NUM(matriz1)	=CORREL(matriz1;matriz2)	=r/RAIZ((1-r^2)/gl)
gl	Coeficiente de determinação (r^2)	p-valor
=n-2	=r^2	=DIST.T.BC(ABS(t);gl)

Fonte: elaboração própria

6.5 APLICAÇÃO DO MÉTODO: RESULTADOS E DISCUSSÃO

No último levantamento do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, do ano de 2010, o Estado de Minas Gerais apresentou um IDHM de 0,731 – considerando “alto” (entre 0,7 e 0,799) – figurando assim a 9ª posição do *ranking* de desenvolvimento entre as unidades da federação e Distrito Federal. Entre os municípios da região analisada, destaca-se que somente os municípios de Nova Lima e Belo Horizonte apresentam índice considerado “muito alto” (entre 0,8 e 1) – ambos localizados no Quadrilátero Ferrífero. Outros 25 municípios da região foram classificados como “alto” e 35 como “médio” – estes últimos, majoritariamente localizados no Colar Metropolitano do Vale do Aço (apenas os municípios de Caratinga e Dionísio do CVMA figuram dentre os altamente desenvolvidos).

Os municípios de Nova Lima e Belo Horizonte também são apontados como altamente desenvolvidos pelo Índice Firjan no último levantamento do ano de 2016 – os dois únicos da região dentro dessa faixa de classificação. Todos os demais municípios da região foram enquadrados pelo índice como “desenvolvimento moderado”, a exceção de dois – Braúnas e Dom Cavati, localizados no Colar Metropolitano do Vale do Aço – que apresentaram desenvolvimento regular.

Na análise do Índice Mineiro de Responsabilidade Social, seis municípios destacam-se como tendo os melhores resultados (entre 0,7 e 0,73): Itabirito, Belo Horizonte, Congonhas, Catas Altas, Itabira e Ipatinga (o único deles localizado fora do Quadrilátero Ferrífero). Os piores resultados da região (entre 0,41 e 0,49) foram apresentados pelos municípios de Antônio Dias, Periquito, Açucena e Joanésia, todos localizados no Colar Metropolitano do Vale do Aço.

Dado que o intuito de distribuir os *royalties* da mineração entre municípios mineradores (ou afetados pela mineração) é desenvolvê-los e, possivelmente, torná-los menos dependentes dessa atividade, investigou-se a associação desses recursos com o desenvolvimento socioeconômico municipal.

A Tabela 4 apresenta a correlação entre a CFEM e indicadores de desenvolvimento, tais como o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFIRJAN) e Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), nos municípios que compõe o Quadrilátero Ferrífero e o Vale do Aço entre os anos 2000 e 2019.

Tabela 4 – Associação com indicadores de desenvolvimento 2000 – 2019

Variáveis	IDHM	IFIRJAN	IMRS	
CFEM	r	0,3993	0,4133	0,4842
	r ²	15,9%	17,1%	23,4%
	t	3,3732	3,5155	4,2863
	p-valor	0,0013	0,0008	0,0001
RCL	0,3133	0,2846	0,2236	
	9,8%	8,1%	5,0%	
	2,5553	2,2995	1,7773	
	0,0132	0,0250	0,0806	
PIB	0,4393	0,3235	0,2511	
	19,3%	10,5%	6,3%	
	3,7881	2,6479	2,0095	
	0,0004	0,0103	0,0490	
EMFOR	0,3506	0,2361	0,2052	
	12,3%	5,6%	4,2%	
	2,9002	1,8818	1,6243	
	0,0052	0,0647	0,1096	

Fonte: elaboração própria

Observa-se na Tabela 4 que há uma correlação positiva moderada e estatisticamente significativa (a 1% de significância) entre os *royalties* da mineração e os indicadores IFIRJAN e IMRS e de fraca a moderada entre CFEM e o IDHM. O coeficiente de determinação (r^2), que revela a magnitude da associação entre as variáveis, mostra que quase 16% do IDHM pode ser explicado pela CFEM; os *royalties* da mineração ainda explicariam cerca de 17% do IFIRJAN e de 23% do IMRS.

Verifica-se uma fraca associação positiva entre as demais receitas municipais e os indicadores de desenvolvimento, sendo essa correlação estatisticamente significativa a 5% de significância (e somente a 10% de significância para RCL e IMRS – sendo essa uma evidência apenas marginal contra a validade da hipótese nula). O baixo coeficiente de determinação entre RCL e IDHM e IFIRJAN amorna a hipótese de dependência e eficiência do uso dos recursos públicos para o desenvolvimento dos municípios da região do Quadrilátero Ferrífero e Vale do Aço.

Buscou-se verificar o grau de associação entre o produto interno bruto (PIB) e os indicadores de desenvolvimento, a fim de verificar se a atividade econômica local

estaria associada ao nível de desenvolvimento da região. Os resultados apontaram uma correlação positiva moderada entre PIB e IDHM (e estatisticamente significativa a 1% de significância) e fraca (e estatisticamente significativa a 5% de significância) com os índices IFIRJAN e IMRS. O coeficiente de determinação revela que o PIB local contribuiria com cerca de 19% do IDHM da região; bem como com 10,5% e 6,3% do IFIRJAN e IMRS, respectivamente.

No intuito de averiguar o grau de associação entre o número de empregados no setor formal (EMFOR) e os indicadores de desenvolvimento, constatou-se uma fraca correlação positiva entre as variáveis – e estatisticamente significativa (para $\alpha = 0,05$ somente entre emprego formal e IDHM) – sendo que o coeficiente de determinação mostra que esse contribui com cerca de 12% para o desenvolvimento humano municipal.

Com relação à atividade econômica e emprego, a Tabela 5 apresenta dados referentes a essas variáveis. A região em análise representa mais de um terço do PIB estadual, sendo o Quadrilátero Ferrífero responsável por 33% em média da atividade econômica local e o Vale do Aço por 4,2%. Cerca de 40% dos postos de trabalho formais de Minas Gerais se encontram na região: em média 37,4% deles no Quadrilátero e 3,2% no Vale do Aço. Cerca de 56% em média dos empregos formais na indústria extrativa mineral no Estado estão distribuídos entre os municípios do Quadrilátero Ferrífero.

Tabela 5 – Média de atividade econômica e emprego 2000 - 2019

Esfera	Variável	Média 2000-2019		
		Região	QF	VA
Atividade econômica	PIB (% do total de MG)	37,2%	33%	4,2%
Emprego	SETOR FORMAL (% do total de MG)	40,5%	37,4%	3,2%
	EXTRAT. MINERAL (% do total de MG)	56,4%	55,5%	0,8%

Fonte: elaboração própria

A Tabela 6 apresenta a correlação entre a CFEM e indicadores econômicos, de emprego e renda, tais como produto interno bruto (PIB), número de empregos formais (EMFOR), número de empregos formais na indústria extrativa mineral (EMXMIN) e rendimento médio no setor formal (REND), nos municípios que compõem o Quadrilátero Ferrífero e o Vale do Aço entre os anos 2000 e 2019.

Tabela 6 – Associação com indicadores de atividade econômica, emprego e renda
2000 - 2019

Variáveis	CFEM	RCL	PIB	EMFOR	EMXMIN	REND	
CFEM	r	1	0,0461	0,0519	-0,0199	0,7161	0,3303
	r ²		0,21%	0,27%	0,04%	51,27%	10,91%
	t		0,3572	0,4029	-0,1545	7,9459	2,7102
	p-valor		0,7222	0,6884	0,8778	0,0000	0,0088
RCL		1	0,9864	0,8874	0,2213	0,3271	
			97,3%	78,7%	4,9%	10,7%	
			46,5073	14,9109	1,7580	2,6813	
			0,0000	0,0000	0,0838	0,0095	
PIB			1	0,9201	0,2277	0,3706	
				84,7%	5,2%	13,7%	
				18,2011	1,8117	3,0912	
				0,0000	0,0750	0,0030	
EMFOR				1	0,1802	0,2389	
					3,2%	5,7%	
					1,4191	1,9054	
					0,1611	0,0615	
EMXMIN					1	0,3427	
						11,7%	
						2,8258	
						0,0064	

Fonte: elaboração própria

Observa-se na Tabela 6 a baixíssima correlação positiva e marginalmente significativa, entre os *royalties* da mineração e as receitas municipais, contrariando a expectativa de que essas duas variáveis estariam fortemente associadas. Esta fraca correlação possivelmente corrobora a constatação da análise exploratória dos dados quanto a uma certa independência financeira das receitas municipais da região em relação aos recursos oriundos da CFEM (ver Tabela 7 mais a frente)¹¹⁴.

Ainda, analisando-se a relação entre a CFEM e o PIB, verificou-se também a fraca associação entre as variáveis e, curiosamente, negativa entre os *royalties* e o emprego formal na região (embora essas não sejam uma boa medida de associação

¹¹⁴ Como mostra a Tabela 4, os *royalties* minerais representam em média apenas 5,7% das receitas correntes dos municípios. Para os municípios da Região Metropolitana e Colar Metropolitano do Vale do Aço, o grau de dependência financeira dos recursos da CFEM é praticamente nula: cerca de 0,1% das receitas municipais são oriundas dos *royalties*. Para os municípios do Quadrilátero Ferrífero, essa média sobe para 10,4%.

entre as variáveis por terem se mostrado estatisticamente significativa somente a 10%).

Por outro lado, as receitas correntes líquidas são fortemente correlacionadas ao PIB e ao número de empregos formais na região estudada, tendo coeficiente de determinação mostrado um grau de associação entre RCL e PIB de 97,3% e de cerca de 79% com o número de empregos formais (EMFOR). Evidencia-se que a geração de emprego e renda na região estudada é estimulada por estas, bem como pelo próprio nível de atividade econômica, tendo o coeficiente de determinação entre PIB e EMFOR revelado que a magnitude de associação entre elas é de cerca de 85%.

Embora os *royalties* da mineração tenham pouca significância estatística para explicar o emprego formal, verifica-se que a CFEM apresenta associação significativa para os rendimentos médios (REND) no setor formal – sendo que o coeficiente de determinação define que o grau de associação entre as variáveis é da ordem de quase 11%. Algo semelhante se verificou entre as demais receitas correntes municipais (RCL) e rendimento médio: cerca de 10,7% da variação em REND é explicada por RCL.

Ainda, os *royalties* da mineração e o número de empregos formais no setor da indústria extrativa mineral (EMXMIN) estão fortemente associados. O coeficiente de determinação mostra que o grau de associação entre essas variáveis é da magnitude de 51,27% – frente aos cerca de 5% entre as demais receitas correntes municipais e os empregos na indústria extrativa mineral (apenas com nível de significância de 10%).

Curiosamente, o número de empregados no setor formal é fracamente correlacionado aos rendimentos médios dos trabalhadores do setor (apresenta significância estatística apenas a 10%). Já o número de empregados na indústria extrativa mineral apresenta correlação (ainda que de fraca a moderada) e significância estatística em relação aos rendimentos médios, sendo que o coeficiente de determinação entre as variáveis mostra que 11,7% da variação em REND é explicada por EMXMIN.

As receitas correntes – provenientes de tributos, contribuições, da exploração do patrimônio do Estado, da exploração de atividades econômicas, e outras – correspondem a quase a totalidade das receitas arrecadadas em Minas Gerais. Entre 2010 e 2019, em média 96% das receitas totais do estado de Minas Gerais eram enquadradas como receitas correntes. Apenas as 4% restantes como receitas de

capital – oriundas da constituição de dívidas ou da conversão em espécie de bens e direitos.

A partir do “grau de dependência” (DEPEND) das receitas municipais em relação às receitas de *royalties*, analisou-se o que os recursos oriundos da CFEM representam para as finanças locais, medindo-se o percentual de participação dos *royalties* minerais nas receitas correntes (ENRÍQUEZ, 2007; REIS & SANTANA, 2015).

A Tabela 7 apresenta a proporção média dos *royalties* da mineração nas receitas correntes, bem como a média de esforço orçamentário (a participação dos gastos orçamentários) por setores de atuação, como desenvolvimento econômico, infraestrutura, saneamento básico, saúde, educação e meio ambiente.

A CFEM arrecadada nesse mesmo período constituiu cerca de 1,3%, em média, das receitas correntes do Estado de Minas Gerais. Em média, cerca de 10% das receitas dos municípios do Quadrilátero Ferrífero são oriundas da CFEM; já para o Vale do Aço, os recursos oriundos da CFEM são irrisórios.

Tabela 7 – Médias de grau de dependência e de esforços orçamentários setoriais 2000 - 2019

Esfera	Variável	Média 2000-2019			
		MG	Região	QF	VA
Grau de dependência	DEPEND.	1,3%	5,7%	10,4%	0,1%
	DESENVOLV. ECO.	0,8%	1%	1,1%	0,9%
	INFRA.	12,1%	12,4%	12,6%	12,2%
Esforço orçamentário	SANEAMENTO	2,1%	2,1%	2,5%	1,7%
	SAUDE	21,2%	20,1%	18,4%	21,7%
	EDUCAÇÃO	23,9%	22,8%	22,8%	22,7%
	MEIO AMB.	0,3%	0,8%	0,9%	0,6%

Fonte: elaboração própria

Dos municípios que integram o Vale do Aço, apenas Ipatinga recebe os *royalties* com constância (anualmente); e, quando confrontados esses recursos com as receitas correntes líquidas do município, elas perdem qualquer expressão: não representam em média sequer 0,5% do total. Algo semelhante se verifica naqueles municípios que formam o Colar Metropolitano do Vale do Aço. Os municípios de Antônio Dias, Caratinga, Marliéria e, mais recentemente, Belo Oriente e Jaguarauçu contam com os *royalties* da mineração em suas receitas públicas. Porém, quando contrastados com as receitas correntes líquidas, estes se diluem; apenas em Antônio

Dias e Marliéria, os *royalties* representam, em média, 1% das receitas correntes líquidas dos municípios.

Já para os municípios que integram o Quadrilátero Ferrífero, pelo menos um terço deles tem suas receitas mais dependentes dos recursos oriundos da CFEM, apresentando, em média, 15% ou mais na relação entre CFEM e receita corrente líquida. Constatou-se que, em média, 10,4% das receitas correntes dos municípios do Quadrilátero Ferrífero são provenientes dos *royalties* da mineração.

A partir dos dados de esforço orçamentários para a região em análise, constatou-se que, em média, quase metade das receitas dos municípios foi destinada à a saúde e educação, cerca de 12% para infraestrutura, 2% para saneamento e apenas 0,8% e 0,3% para desenvolvimento econômico e meio ambiente, respectivamente.

A Tabela 8 apresenta a correlação entre a CFEM *per capita* e gastos *per capita* em determinados setores, tais como desenvolvimento econômico, infraestrutura, saneamento, saúde, educação e meio ambiente, nos municípios que compõem o Quadrilátero Ferrífero e o Vale do Aço entre os anos 2000 e 2019.

Tabela 8 – Associação com gastos per capita setoriais 2000 - 2019

Variáveis	CFEM per capita	RCL per capita	GDECO	GINFRA	GSANE	GSAUD	GEDUC	GMAMB	
CFEM per capita	r	1	0,7777	0,0936	0,7767	0,1369	0,5260	0,6393	0,6002
	r ²		60,5%	0,9%	60,3%	1,9%	27,7%	40,9%	36,0%
	t		9,5839	0,7281	9,5509	1,0709	4,7908	6,4402	5,8130
	p-valor		0,0000	0,4694	0,0000	0,2885	0,0000	0,0000	0,0000
RCL per capita		1	0,2200	0,8352	0,2540	0,8440	0,9325	0,7004	
			4,8%	69,8%	6,5%	71,2%	87,0%	49,1%	
			1,7471	11,7625	2,0344	12,1909	20,0050	7,6013	
			0,0857	0,0000	0,0463	0,0000	0,0000	0,0000	

Fonte: elaboração própria

Observa-se nela a forte correlação positiva entre a CFEM *per capita* e a receita corrente líquida *per capita* na região – sendo que cerca de 60% da variação em RCL *per capita* é explicada pelos *royalties* da mineração por habitante.

Não se verificou significância estatística nas correlações entre CFEM e gastos com desenvolvimento econômico e saneamento. Assim como a correlação entre RCL e gastos com desenvolvimento econômico é estatisticamente significativa para um nível de significância de 10%. Possivelmente o que financia tais gastos sejam receitas de capital destinadas a despesas de capital, como as grandes obras e investimentos.

A CFEM *per capita* está fortemente associada aos gastos *per capita* em infraestrutura na região: a variação nos *royalties* contribui com cerca de 60% da variação nos gastos *per capita* nessa subfunção. O mesmo ocorre entre a receita corrente líquida e os gastos neste setor. Essa elevada associação indica o uso majoritário dos recursos oriundos dos *royalties* no setor.

Ainda que em menor magnitude, constatou-se uma correlação positiva moderada (e estatisticamente significativa) entre a CFEM *per capita* e os gastos municipais *per capita* com saúde, educação e meio ambiente. O coeficiente de determinação revelou que variações na CFEM contribuem para explicar cerca de 28% nas variações em gastos *per capita* em saúde, quase 41% em educação e 36% em meio ambiente nas regiões analisadas.

Constatou-se ainda forte associação positiva e estatisticamente significativa entre esses gastos e as receitas correntes líquidas municipais. Esse seria um indicativo de que os gastos nesses setores são impulsionados pela arrecadação de outras receitas correntes (como impostos, contribuição etc.), em maior medida que pelos *royalties* minerais.

6.6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mineração é historicamente uma das atividades econômicas mais importantes do país: em passado, a exploração de ouro e diamantes, e, em seu presente, a extração de minério de ferro.

Com ela, motivou-se forte corrente migratória para o Brasil e a formação de diversos povoados em torno dela, a exemplo da antiga Ribeirão do Carmo, atualmente cidade de Mariana. A mineração no Brasil Colônia permitiu ainda a articulação e, de certa forma, a integração entre as distantes localidades do território nacional que abasteciam as regiões das minas: com gado e alimentos vindos da Bahia, charque e mulas vindas do Sul, e mercadorias vindas da feira de Sorocaba em São Paulo (FAUSTO, 2006). Sua importância era tamanha que levou ainda o deslocamento do eixo político (também econômico e social) ao ensejar a mudança da capital, de Salvador na Bahia para a cidade do Rio de Janeiro no estado fluminense, no ano de 1763.

O esmorecimento da exploração aurífera, a partir da metade do século XVIII, não significou o fim da mineração para o país. O ouro deu lugar ao minério e, com ele,

o Quadrilátero Ferrífero se firmava como a importante província mineral do país. Atualmente, o Estado de Minas Gerais, em especial a região do Quadrilátero Ferrífero, junto ao Estado do Pará, que abriga a Serra dos Carajás (a maior província mineral do Brasil) figuram como os principais polos da indústria extrativa mineral nacional.

A inegável importância econômica do setor é evidenciada Pesquisa Industrial Anual (PIA-Produto), do IBGE, em que o grupo “minérios de ferro e seus concentrados, em bruto ou beneficiados” ocupa o 2º lugar na lista dos 100 maiores produtos e/ou serviços industriais, segundo a posição nacional em Receita Líquida de Vendas no exercício de 2019 – período em que Receita Líquida de Vendas do produto alcançou, em valores correntes, cerca de R\$ 92 bilhões (IBGE, 2021).

A Constituição Federal de 1988 conferiu à União a tutela dos recursos minerais enquanto classe de bens ambientais, dada sua relevância econômica e estratégica para a nação, bem como em vista da proteção ambiental, incumbindo aquele que os exploram de responsabilidade de recuperar o meio ambiente degradado. Ainda, definiu uma participação financeira ao Estado em função da atividade. Estabeleceu-se assim a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) – os *royalties* da mineração.

Pressupõe-se que os municípios que recebem os *royalties* os utilizem naquilo que direta ou indiretamente favoreça a comunidade local, como melhorias na infraestrutura, na qualidade ambiental, na saúde e na educação - apesar de o regramento legal não condicionar a aplicação dessas receitas a um fim específico.

Este capítulo dedicou-se a analisar a existência de correlação entre os *royalties* da mineração e variáveis representativas dessas melhorias nos municípios que compõem o Quadrilátero Ferrífero e o Vale do Aço. Para tanto, utilizou-se o coeficiente de correlação para verificar a existência, ou não, de associação entre a CFEM e essas variáveis, bem como o coeficiente de determinação para aferir a magnitude dessa associação, quando existente. Ainda, realizou-se estatísticas de teste, a fim de garantir a significância estatística dos resultados encontrados.

Entre os principais resultados, verificou-se que os *royalties* da mineração se correlacionam moderadamente a índices de desenvolvimento: a variação da CFEM explica cerca de 16% da variação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, assim como cerca de 17% da variação do Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal e 23,4% do Índice Mineiro de Responsabilidade Social.

Em conjunto, o Quadrilátero Ferrífero e o Vale do Aço correspondem a cerca de 37% do PIB do Estado de Minas Gerais, assim como abriga 40% dos empregos formais e mais de 56% dos empregos formais na indústria extrativa mineral de MG. Os testes estatísticos não apresentaram evidências de significância estatística para uma associação entre a CFEM e o PIB, bem como para o número de empregos formais em geral (setores diversos) – esses seriam explicados por outras receitas correntes dos municípios, tendo o coeficiente de determinação apontado uma associação da ordem de 97% entre as variações nas Receitas Correntes Líquidas e o PIB municipal, e de cerca de 79% entre estas e o número de empregos formais.

Verificou-se, porém, uma forte associação entre a CFEM e os empregos formais na indústria extrativa mineral, sendo que variações nos *royalties* determinam cerca de 51% destes e 11% dos rendimentos médios dos trabalhadores formais.

Os municípios do Quadrilátero Ferrífero apresentam maior dependência financeira dos *royalties* que o Vale do Aço – em média, 10,4% das receitas correntes dos municípios correspondem à CFEM naquela região, contra 0,1% nesta. Embora a composição das receitas municipais divirja, os esforços orçamentários das duas regiões em áreas como desenvolvimento econômico, infraestrutura, saneamento, saúde, educação e meio ambiente são bastante homogêneos.

Embora não se tenha verificado significância estatística quanto a correlação entre a CFEM *per capita* e os gastos *per capita* com desenvolvimento econômico e saneamento, esta está fortemente associada aos gastos *per capita* com infraestrutura – o coeficiente de determinação revelou ser 60% a associação entre elas. Ainda, a CFEM *per capita* se mostrou estatisticamente significativa para gastos *per capita* com saúde, meio ambiente e educação. Variações na compensação explicariam cerca de 28% nos gastos com saúde, 36% com meio ambiente e cerca de 41% com educação.

Dessa forma, entende-se que os recursos oriundos da CFEM contribuem para o desenvolvimento local na medida de sua extensão – uma vez que não representam parte tão expressiva das receitas públicas para a maioria dos municípios. Ainda que moderada, é positiva e bem-vinda a contribuição desses recursos na provisão de melhorias para a comunidade local.

Apesar de parte da literatura associar a ausência de determinação legal na aplicação destes recursos à “baixa eficiência” da CFEM em proporcionais melhorias para a comunidade local, entende-se que assim se confere flexibilidade e autonomia ao gestor público, que detém mais informações relevantes quanto às reais

necessidades do município, embora se concorde que faltam mecanismos de acompanhamento e de transparência na aplicação desses recursos por parte dos municípios.

CAPÍTULO 7

ENSAIO SOBRE EVIDÊNCIAS DO COMPORTAMENTO DOS PREÇOS DAS AÇÕES A CRIMES AMBIENTAIS: OS MERCADOS FINANCEIROS DEIXAM AS FIRMAS IMPUNES?

7.1 INTRODUÇÃO

Seria de se esperar que eventos adversos, como os rompimentos das barragens localizadas nos municípios de Mariana e Brumadinho, ambos localizados em Minas Gerais, trariam efeitos sobre as ações das empresas responsáveis por esses empreendimentos. Com base nisso, questiona-se: os mercados financeiros seriam capazes de criar incentivos para que as firmas adotem um comportamento ambientalmente responsável? Eles teriam algum efeito potencialmente indutor sobre o lado real da economia?

Não obstante os preceitos éticos e morais que norteiam a vida em sociedade, há interesses financeiros que guiam as decisões corporativas. Infelizmente, nem sempre é possível dizer que ambas, ética e finanças, caminham juntas.

As firmas deparam-se com custos de conformidade e observância às leis e normas ambientais (custos de *compliance* ambiental), determinadas pelos agentes reguladores, bem como com preceitos éticos envoltos em sua conduta¹¹⁵. Somados à crença na implementação fraca ou pouco severa da regulação ambiental e nas barreiras ao monitoramento e fiscalização do cumprimento das normas em países em desenvolvimento, como o Brasil, podem acabar sendo interpretadas como um “estímulo à permissividade”.

Nesse sentido, buscou-se evidências de que os mercados financeiros teriam um papel complementar às já conhecidas políticas ambientais tradicionais – que combinam instrumentos coercitivos, ou de comando e controle (direto), e instrumentos incitativos, ou econômicos – na tentativa de reduzir os impactos negativos das ações antrópicas. Seriam uma espécie de uma terceira frente, persuadindo os agentes econômicos a adotarem uma postura responsável em relação ao meio ambiente.

¹¹⁵ Deixa-se aqui de antemão uma sugestão para trabalhos futuros: muitos são os trabalhos que exploram a importância de as firmas adotarem um programa de *compliance* com o intuito de se evitar custos maiores em função de danos ambientais por elas causados, mas poucos são os que se atrevem a tentar estimar quais são, de fato, estes custos de *compliance*.

Os chamados instrumentos de comunicação ou de informação da política ambiental valem-se de formas de dar transparência e divulgação a práticas ambientais das firmas, sejam elas benéficas ou nocivas ao meio ambiente, bem como à conscientização e educação da sociedade e a necessidade de cooperação entre todos e governo. Nesse rol, incluem-se ferramentas como selos ambientais, indicadores, relatórios de sustentabilidade, propaganda, entre outros.

Portanto, é objetivo geral dessa investigação considerar a existência de um possível “efeito indutor” que os mercados de capitais teriam sobre a conduta ambiental das companhias abertas que dele participam. Para tanto, analisar a reação do mercado de capitais ao anúncio e divulgação de desastres ambientais provocados por companhias abertas pode revelar alguns indícios.

7.2 PREÇOS DAS AÇÕES DE COMPANHIAS ABERTAS EM BOLSAS DE VALORES

Os preços das ações de companhias abertas transacionadas em bolsas de valores são dados pela livre negociação desses ativos no mercado de capitais. Eles costumam ser um bom reflexo da euforia (ou ceticismo) dos investidores em relação à capacidade dessas empresas de gerar benefícios futuros com base na interpretação que fazem das informações relevantes de que dispõem em determinado momento. Dessa forma, pode-se afirmar que os preços das ações são sensíveis a eventos cotidianos e as expectativas dos participantes vão sendo moldadas a cada nova informação pública que lhes é revelada.

Assume-se que os mercados sejam suficientemente eficientes para estimar os efeitos de uma nova informação imprevista sobre os retornos esperados das firmas, seu valor de mercado e preço das ações. Em mercados eficientes, com informações completas e ausência de informação privilegiada, os preços responderiam de forma imediata a qualquer novo evento. A variabilidade dos preços, e o rebalanceamento das carteiras como consequência da leitura que os investidores fazem do evento, é maior proporcionalmente à interpretação que eles fazem do evento e, especialmente, ao que isso implica sobre o risco da firma.

Espera-se que eventos ambientais danosos (sejam eles fruto de atos negligentes ou criminosos ou simplesmente infortúnios) provoquem quedas nos preços das ações de empresas diretamente ligadas a eles, por tê-lo causado ou por dele ser vítima. Os investidores demandariam menos ações dessas firmas, pois, ao

entender o ocorrido, passariam a imaginar que isso futuramente traria algumas implicações sobre o desempenho da firma e um aumento do risco a se assumir.

Isso porque danos ambientais costumam vir atrelados a queda na produtividade da firma, por ter sua atividade suspensa por imposição judicial (se a firma for a causadora) ou operacional (se vítima), multas, indenizações e gastos de reparação compensatórios dada a sua responsabilidade, reconstrução parcial ou integral de sua planta operacional devido a danos físicos da estrutura, entre outros.

Desde meados dos anos 1990, há uma literatura internacional e nacional, embora essa ainda mais tímida que aquela, que vem ganhando corpo e entusiasmo sobre o assunto. Ainda que preambular, alguns importantes indícios já puderam ser constatados. A seção 7.2 explora as evidências já verificadas pela literatura ao longo do trajeto já percorrido até o presente momento.

7.3 O QUE DIZ A LITERATURA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Herbst, Marshall e Wingender (1996) analisaram a resposta do mercado de ações frente ao derramamento de óleo pela Exxon Valdez em março de 1989 na baía de Prudhoe, no Alaska (EUA). Os autores verificaram que, por duas semanas após o ocorrido, houve uma queda nos preços das ações da Exxon, a dona do navio e responsável pelo desastre, e da BP, por ser esta a maior produtora na região em que ele ocorreu; mas depois iniciou-se uma fase de recuperação. Para um teste de tendência sobre os preços da Exxon, os autores utilizaram um estudo de evento em que concluíram que nas três semanas subsequentes ao evento a empresa apresentou retornos anormais acumulados na casa de -8,89%.

Lanoie et al. (1998) realizaram um estudo de eventos para analisar a reação dos investidores e as flutuações dos preços das ações no mercado frente à divulgação da “lista de poluidores” que ocorre a cada seis meses pelo ministério do meio ambiente de British Columbia, no Canadá. A amostra utilizada era composta por 19 empresas públicas que figuram em cinco listas de poluidores do Ministério entre julho de 1990 e outubro de 1992, e a janela de evento foi de três dias: o que antecede a divulgação da lista (dia -1), o dia em que ela ocorre (dia 0) e o subsequente (dia +1). A análise dos resultados do estudo de Lanoie et al. (1998) indicou que o mercado de capitais reage à liberação de informações, e que grandes poluidores (aqueles que frequentemente aparecem nas listas divulgadas) são afetados mais significativamente pela divulgação

dessas informações que poluidores menores. Os autores acreditam que isso corrobora a ideia de que as agências regulatórias poderiam se valer dos incentivos a uma conduta ambiental adequada que esses mercados criam como um complemento às formas tradicionais de regulação ambiental.

Por meio de um estudo de evento, Gupta e Goldar (2004) analisaram o impacto que a avaliação da conduta ambiental de grandes indústrias de papel e celulose, automóveis e cloro alcalino localizadas na Índia¹¹⁶ tem sobre os preços das ações dessas empresas e em que medida isso traria um incentivo para que adotem uma conduta adequada. Os autores utilizaram cotações das ações de 17 empresas de papel e celulose, 15 firmas automotivas e 18 de cloro alcalino para verificar como elas reagiriam ao anúncio¹¹⁷ da avaliação ambiental de cada indústria.

Entre as principais evidências encontradas por Gupta e Goldar (2004) estão as elencadas a seguir. Para as firmas de papel e celulose, os autores verificaram uma perda média acumulada de 19% no preço das ações entre o dia do anúncio do desempenho ambiental das empresas e o 10º dia de negociações; mesmo algumas tendo sido mais bem classificadas que outras, o desempenho geral do setor no país estava bem abaixo do padrão global. Os retornos anormais médios para o setor de cloro alcalino não foram estatisticamente significativos. Quanto ao setor automobilístico, os retornos anormais médios frente ao evento foram positivos (contrariando o esperado); possivelmente porque a classificação para o setor foca no produto em si e não no processo produtivo ou, ainda, porque era esperada uma classificação muito severa para o setor, e o que aconteceu é que ela não foi tão rigorosa assim.

A atenção dispendida por Gupta e Goldar (2004) em seu estudo aos países em desenvolvimento é de significativa importância. As penalidades do mercado (reduzindo o valor das cotações das empresas) podem ser um incentivo interessante e complementar às formas tradicionais de regulação da poluição, como comando e controle e instrumentos baseados em mercados, especialmente para países em

¹¹⁶ O país mantém um programa de *rating* ambiental (o *Green Rating Project* – ou GRP) para esses setores que classifica e concede um “selo” (de zero a cinco folhas verdes), de acordo o desempenho das empresas.

¹¹⁷ As informações eram disponibilizadas de acordo com o cronograma: em 18 de julho de 1999 eram anunciadas as avaliações ambientais para papel e celulose, em 29 de outubro de 2001 para empresas automotivas e em 2 de setembro 2002 para empresas de cloro alcalino.

desenvolvimento em que o monitoramento e fiscalização da conduta ambiental são fracos, como concluem.

Capelle-Blancard e Laguna (2010) analisaram como o mercado de ações responde a desastres químicos industriais para uma amostra de 64 explosões em refinarias e plantas industriais localizadas em diferentes países entre 1990 e 2005. Os autores verificaram que a reação negativa é quase instantânea ao anúncio dos eventos (ainda que os investidores demorem a reconhecer toda a extensão do evento e suas implicações), acarretando uma perda média de valor de mercado das empresas de 1,3% logo nos dois primeiros dias subsequentes ao evento.

Os autores puderam constatar que as perdas mais imediatas são maiores quanto mais grave for o acidente. As perdas também seriam agravadas pelo maior número de acidentes anteriores envolvendo a empresa (sugerindo que a recorrência compromete ainda mais a reputação da firma e a atribuição de risco pelos investidores)¹¹⁸ e pelo número de fatalidades e ferimentos graves. Além disso, firmas maiores tenderiam a ser menos severamente penalizadas pelo mercado e que perdas anormais seriam menores para empresas que atraem grande atenção da mídia no período anterior ao desastre.

Apesar de evidenciarem que a resposta negativa do mercado é proporcional ao custo social que o desastre acarreta, Laguna e Capelle-Blancard (2010) ainda consideram questionável afirmar que as perdas na magnitude esperada representam incentivo suficiente para que os gestores da firma façam esforços de aperfeiçoamento em segurança ambiental e ocupacional.

Nogueira e Angotti (2011) verificaram a reação do mercado de capitais após a divulgação de vazamentos de óleo causados por falhas técnicas de empresas do setor petrolífero. Para tanto, utilizaram a metodologia de estudo de eventos sobre uma amostra de trinta eventos ocorridos entre 2000 e 2010 e protagonizados pelas empresas Petrobrás, British Petroleum, Chevron e Shell. Os autores puderam constatar reações negativas nos preços e retornos das ações após o anúncio da ocorrência dos eventos estudados; de modo geral, a queda nos retornos das empresas ocorria cerca de 8 dias após o evento. Tais reações, porém, seriam graduais, uma vez que é difícil mensurar rapidamente a magnitude do evento, assim

¹¹⁸ "(...) investors are more likely to attribute the accident to bad luck when the responsible firm has a good environmental record." (CAPELLE-BLANCARD & LAGUNA, 2010, p. 17).

como as perdas para a empresa; diferentemente das reações imediatas percebidas em anúncios de eventos de natureza contábil.

Em algumas as situações analisadas por Nogueira e Angotti (2011), os impactos sobre ações preferenciais e ações ordinárias eram distintos – os acionistas ordinários reagiam mais fortemente que os preferenciais; o que os autores acreditam que poderia ser explicado pela estrutura de participação acionária da firma.

Varela e Milone (2013) analisaram a resposta do mercado financeiro sobre as ações da BP ao vazamento de petróleo no Golfo do México em decorrência da explosão de uma sonda petrolífera da empresa em abril de 2010. Para tanto, desenvolveram duas análises: uma qualitativa, através de um estudo de caso, e outra quantitativa, utilizando modelos de Regressão Linear Múltipla. As autoras constataram que um ano após o acidente as ações da empresa ainda acumulavam uma desvalorização de 24,04%, enquanto outras do setor tiveram uma valorização média de 27,79% no mesmo período. Ainda puderam perceber que o período de maior desvalorização do preço das ações ocorreu entre o 6º e o 70º dia após o acidente, passando então a experimentar uma fase de recuperação. Também puderam estimar que a recuperação total das ações da BP, sem outras influências do mercado, se daria em torno de 7 anos após o acidente.

Fernandes (2013) realizou um estudo de evento com o intuito de identificar a influência de um *disclosure* ambiental negativo involuntário¹¹⁹ no retorno anormal de setores com alto índice de poluição (exploração, refino, minerais metálicos, papel e celulose e siderurgia). Para tanto, a autora selecionou uma amostra de 29 eventos de sete empresas nacionais altamente poluidoras¹²⁰, ocorridos entre 2007 e 2012. Foi constatada a queda no valor de mercado das empresas (inferida pela redução do preço das ações): para os setores de siderurgia e papel e celulose (os mais penalizados pelo mercado, cuja queda foi mais brusca), a redução se estendia até o terceiro dia após o evento e, para os setores de minerais metálicos e exploração e refino, até o quarto dia após o evento. Após isso, inicia-se o retorno à normalidade.

Lima Junior e Carvalho (2015) analisaram se os preços de ações das companhias responsáveis por acidentes ambientais eram impactados a partir do

¹¹⁹ Um *disclosure* ambiental negativo involuntário é o termo usado por Fernandes (2013) para se referir à divulgação de informações e dados de cunho ambientais que afetam negativamente o desempenho da empresa e que ocorre contra a vontade ou sem permissão da empresa.

¹²⁰ São elas: Petrobrás, Vale, Fibria, Suzano Papel e Celulose, Gerdau, Cia Siderúrgica Nacional e Usiminas (Fernandes, 2013).

momento que a informação do evento era divulgada. Para isso, aplicaram a metodologia de estudos de eventos, uma simulação Bootstrap em dois eventos com impactos ambientais: (1) derramamento de óleo no Rio Iguaçu em Araucária-PR em junho de 2000, cuja responsável foi a Petrobras e (2) pó que encobriu a cidade de Congonhas-MG, em agosto de 2011, envolvendo a Vale S.A. e a CSN; todas as empresas possuíam ações em circulação na BM&FBovespa (hoje B3). A análise dos preços não revelou comportamento atípico que possa ser atrelado, ou não, ao acidente no evento 1; já o evento 2 mostrou uma queda repentina nos preços, mas queda similar foi percebida no Índice Bovespa, o que fez os autores concluírem que o mercado estava respondendo a outro evento externo (rebaixamento da nota de risco dos EUA pela Standard & Poor's), não ligado ao acidente no mesmo período.

Fernandes e Maranhão (2016) analisaram o comportamento das ações da mineradora Australiana BHP Billiton (uma das controladoras da Samarco, responsável pela barragem juntamente com a Vale S.A.) após o acidente com a barragem de Fundão, em Mariana, utilizando para esse fim a metodologia de estudo de eventos. Os autores esperavam que houvesse um reflexo do evento sobre o preço das ações (desvalorizando-se) e que a volatilidade dessas ações em relação à volatilidade do mercado aumentasse, denotando um aumento do risco do ativo. Porém, pela análise dos autores, isso não ocorreu: as ações da empresa se valorizam no período analisado e não houve aumento de volatilidade ou risco que pudesse ser atrelado ao evento em si, mas sim a fatores como políticas governamentais e/ou efeitos da globalização nas economias locais. Os autores concluíram que, com base na metodologia utilizada, não foi possível detectar impactos significativos da tragédia de Mariana (MG) sobre o mercado de ações australiano.

Souza (2018) analisou também os impactos do rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, dessa vez sobre as ações da Vale S.A. (outra controladora da Samarco, responsável pela barragem). Para isso, utilizou cotações diárias das ações preferenciais¹²¹ da empresa e a cotação do minério de ferro para um período de 12 meses (6 meses antes do ocorrido e 6 meses após), aplicando um modelo estrutural de séries de tempo com filtro de Kalman. O autor concluiu que a queda na cotação das ações da empresa era majoritariamente em função da queda no preço do minério

¹²¹ Estas eram sinalizadas pelo código VALE5 e deixaram de ser negociadas na bolsa de valores de São Paulo (antes BM&FBovespa, hoje B3) em 2017; as únicas remanescentes em negociação são as ações ordinárias da empresa, cujo código é VALE3.

de ferro (principal produto da firma) no período – tendência de queda essa já percebida antes mesmo da tragédia. E que não era possível afirmar que o mercado haveria “penalizado” os preços das ações da empresa pela tragédia.

Araújo, Soares e Abreu (2018) analisaram a reação do mercado de capitais após o desastre ambiental do rompimento da barragem de Fundão em Mariana (MG), da empresa Samarco Mineração S.A., por meio de um estudo de evento. Os autores puderam verificar um efeito adverso do acidente sobre os retornos das ações das empresas do mercado de mineração entre 11º e o 20º dia após o rompimento no mercado brasileiro (mas que após o 60º dia do rompimento os efeitos do rompimento sobre o mercado são dissipados) e entre o 51º e o 60º dia no mercado australiano. Portanto, o evento teria sido absorvido pelos dois mercados, brasileiro e australiano, não deixando impactos negativos duradouros sobre as ações das empresas.

Prudêncio et al. (2019) analisaram os efeitos da divulgação de informações acerca de violações ou eventos ambientais adversos (um *disclosure* ambiental negativo) no desempenho (operacional e de mercado) da empresa causadora. O estudo envolveu 277 empresas listadas na B3 que divulgaram relatórios de sustentabilidade e/ou tiveram informações sobre impactos ambientais por ela causados divulgadas na mídia entre os anos de 2013 e 2017. Para atender seus objetivos, seguiram a metodologia de estatística descritiva e regressão linear múltipla.

As autoras não puderam comprovar que a divulgação das informações ou relatórios afetava o retorno sobre o patrimônio líquido – ROE (usado como medida de desempenho operacional) da empresa da forma esperada. Porém, verificaram que o *disclosure* ambiental negativo traz impactos sobre o desempenho de mercado das empresas, revelado pela perda de valor de mercado. Outro resultado interessante verificado é o de que empresas que mais divulgam informações ambientais negativas são as que, em geral, não fazem parte de setores tradicionalmente mais propensos a impactos ambientais (PRUDÊNCIO et al., 2019).

7.4 EVENTOS ANALISADOS, AMOSTRA E METODOLOGIA

Duas importantes tragédias marcaram a história recente brasileira: o rompimento das barragens de rejeitos de mineração de Mariana, em novembro de 2015, e de Brumadinho, em janeiro de 2019. O Quadro 18 apresenta as datas de

ocorrência desses eventos e as empresas responsáveis por cada empreendimento. A seguir, descreve-se brevemente cada um dos eventos em estudo.

Quadro 18 – Eventos analisados, data de ocorrência e companhias responsáveis

Evento	Quando	Companhia responsável
Tragédia de Mariana (MG)	05/11/2015	Samarco Mineração Vale S.A. BHP Billiton
Rompimento de barragem em Brumadinho (MG)	25/01/2019	Vale S.A.

Fonte: elaboração própria

a) A TRAGÉDIA DE MARIANA¹²²

No dia 05 de novembro de 2015, a barragem de Fundão, localizada em Bento Rodrigues, distrito do município de Mariana, em Minas Gerais, rompeu-se. A barragem que comportava rejeitos de minério de ferro, em operação desde dezembro de 2008, era operada pela Samarco Mineração S/A, empresa de capital fechado controlada pela australiana BHP e pela brasileira Vale S/A, em uma *joint venture* entre elas, em que cada uma detinha 50% da participação acionária.

O rompimento extravasou mais de 40 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério e sílica, causando o assoreamento do rio Doce. A lama contendo os rejeitos atingiu a barragem de Santarém, soterrando o distrito de Bento Rodrigues e vitimando 19 pessoas, além de desabrigar centenas de famílias. Em seu trajeto, a lama de rejeitos atingiu diversos corpos hídricos afluentes do rio Doce (como os córregos de Fundão e Santarém, o rio Gualaxo do Norte e o rio do Carmo), destruindo calhas, depositando rejeitos, arrastando a cobertura vegetal e a camada superficial do solo de áreas ribeirinhas.

Transcorridos dezesseis dias do rompimento, a lama de rejeitos alcançou a foz do rio Doce em Regência, distrito do município de Linhares, no Espírito Santo, desaguando no Oceano Atlântico no dia 21 de novembro de 2015 e deixando por lá mais destruição sobre a fauna e a flora costeiras e marinhas. Em todo o percurso, 41 cidades dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo foram atingidas.

¹²² As informações e dados aqui utilizados foram retirados de <http://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco>.

b) ROMPIMENTO DE BARRAGEM EM BRUMADINHO

No dia 25 de janeiro de 2019, a barragem da Mina do Córrego do Feijão, situada em Brumadinho, município integrante da região metropolitana de Belo Horizonte, em Minas Gerais, rompeu-se. A barragem que pertencia à empresa Vale S/A comportava rejeitos de minério de ferro e integrava a estrutura do Complexo Minerário do Paraopeba. Construída em 1976, foi adquirida em 2001 pela companhia. Segundo a empresa, esta encontrava-se inativa no momento do ocorrido para o recebimento de rejeitos ou outras operações.

Na ocasião, aproximadamente 9,7 milhões de metros cúbicos de lama contendo rejeitos de minério de ferro (dos cerca de 12 milhões de metros cúbicos que foram nela depositados ao longo de suas quase quatro décadas de operação) foram lançados ao meio. A força e violência da lama de rejeitos deixou em seu rastro de destruição 272 vítimas fatais¹²³, além de diversas famílias desabrigadas porque tiveram suas casas invadidas pela lama. Além disso, acarretou diversos crimes contra a flora, a fauna e de poluição.

Uma investigação conjunta entre a Polícia Civil e o Ministério Público de Minas Gerais resultou em denúncia apresentada à justiça no dia 21 de janeiro de 2020. Nela estão contidos indícios de que a empresa Vale S/A, em conluio com a consultoria Tüv Süd, responsável por confeccionar o laudo técnico que certificava frente ao órgão competente (ANM) a estabilidade da barragem, estava ciente pelo menos desde 2017 do risco iminente e inaceitável das condições da estrutura. Tais informações, que foram denominadas pelo documento como a “caixa-preta da Vale”, foram ocultadas à Agência Nacional de Mineração (ANM) que regula o setor.

De acordo com o Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), “ficou demonstrada a existência de uma promíscua relação entre as duas corporações denunciadas, no sentido de esconder do Poder Público, sociedade, acionistas e investidores a inaceitável situação de segurança de várias das barragens de mineração mantidas pela Vale” (MPMG, 2020).

7.4.1 Dados que compõem a amostra

¹²³ Onze delas ainda desaparecidas quando esta tese estava sendo escrita.

A Samarco Mineração S.A. é uma empresa de capital fechado, resultante de uma *joint venture* (um empreendimento conjunto) entre as empresas Vale S.A. e BHP Billiton Brasil Ltda., em que cada uma detém 50% da participação acionária. Por ser uma companhia fechada, não possui ações negociadas em bolsas de valores. Nesse sentido, optou-se por se ater às ações da companhia Vale S.A.

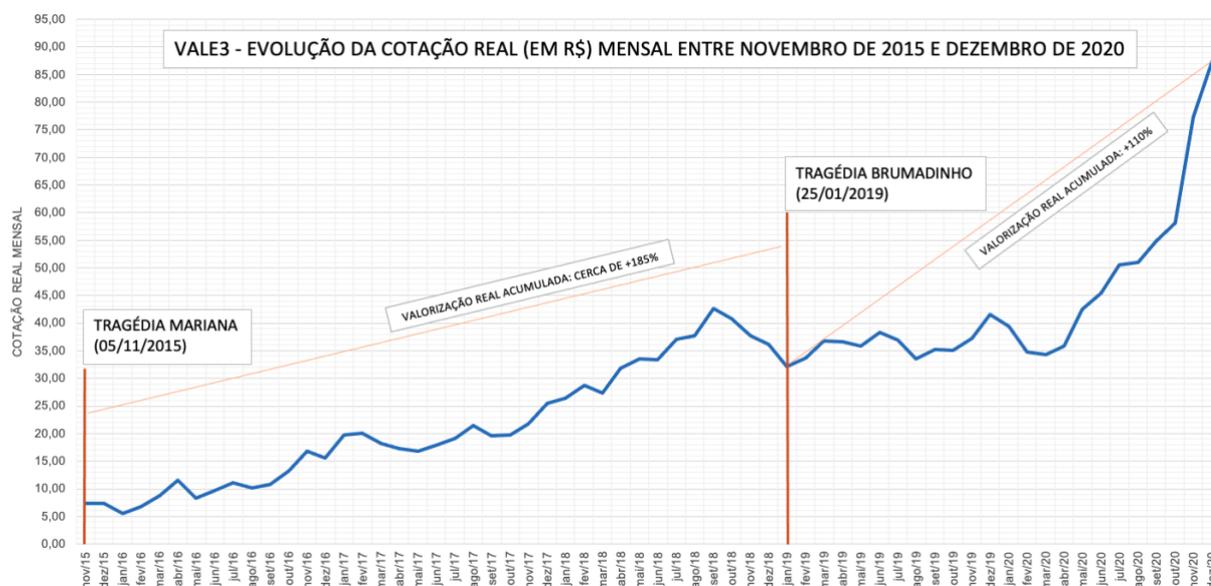
A companhia Vale S.A., acionista controladora da Samarco Mineração S.A., é uma sociedade anônima de capital aberto. Como tal, possui ações (ordinárias) negociadas em três bolsas de valores: (i) de São Paulo, B3 S.A., sob o *ticker* (código da ação) VALE3 e em moeda nacional (Real); (ii) de Nova Iorque, NYSE, com o *ticker* VALE e na moeda Dólar Americano e (iii) de Madri, LATIBEX, apresentada com o *ticker* XVALO e em Euro.

Para o estudo, foram utilizadas informações contábeis extraídas das demonstrações financeiras trimestrais da empresa Vale S.A. entre o segundo trimestre de 2011 e o terceiro trimestre de 2021, bem como as cotações de fechamento das ações da empresa¹²⁴ na bolsa de valores brasileira. Outras informações relevantes, como os preços do minério de ferro e níquel – os dois principais produtos, pelos quais a empresa é reconhecida como líder em produção – e índice Bovespa também foram coletados.

7.5 RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Analisou-se a reação do preço do ativo na bolsa de valores brasileira, B3, após os primeiros anúncios públicos da tragédia de Mariana ocorrida no dia 05 de novembro de 2015. A partir das cotações diárias das ações ordinárias – sem direito a voto – da empresa, entre novembro de 2015 e dezembro de 2020, verificou-se uma queda pouco expressiva logo após o ocorrido, seguida de uma valorização extraordinária – que pode ser mais bem visualizada no Gráfico 4.

¹²⁴ Faz-se a observação de que, até o ano de 2017, a empresa possuía ações preferenciais (referenciadas pelo código VALE5) e ordinárias (sob o código VALE3) em circulação na bolsa de valores de São Paulo (antes BM&FBOVESPA, hoje B3 S.A.). Atualmente, as únicas ações da empresa ainda em negociação nesse mercado são as ações ordinárias. Portanto, até para fins de compatibilização e padronização dos dados, o estudo utilizou variável “número de ações em circulação” a “média ponderada de número de ações em circulação” disponível nas demonstrações financeiras anuais da empresa.

Gráfico 4 – Evolução da VALE3 na B3 entre novembro de 2015 e dezembro de 2020

Fonte: elaboração própria, com base nas cotações mensais das ações ordinárias da empresa (VALE3)

A ação atingiu sua cotação diária mais baixa em 2 de fevereiro de 2016, 89 dias após a tragédia, fechando o pregão a um preço corrente de R\$ 8,60, uma queda nominal acumulada de cerca de 66% nesse período. A partir daí, o preço do ativo torna a se recuperar, atingindo a cotação diária máxima corrente de R\$ 62,20 no dia 25 de setembro de 2018, transcorridos 1.055 desde o rompimento da barragem, o que representou uma valorização nominal acumulada de 162,45% no período.

No dia 25 de janeiro de 2019, data da ocorrência da tragédia de Brumadinho, a variação real acumulada é de cerca de 185% entre uma tragédia e outra. Precedendo o acontecimento em Brumadinho, a empresa vinha de uma série de quedas em suas cotações, iniciada em 03 de outubro de 2018.

Após o rompimento da barragem de Brumadinho, ocorrido em uma sexta-feira, a empresa volta a abrir no pregão na segunda-feira seguinte (28/01/2019) com uma forte desvalorização de 24,5% – quando os preços do papel caíram de R\$ 52,51 a R\$ 39,63. A cotação mínima atingida após o evento ocorreu em 07 de fevereiro do mesmo ano, apenas 13 dias depois, atingindo o valor corrente de R\$ 38,89, e uma queda nominal acumulada de cerca de 26%. Percebe-se assim uma reação mais rápida do mercado nesse segundo evento, mas não tão intensa quanto no primeiro, apesar da maior fatalidade.

Com esses primeiros resultados, acredita-se que o mercado espera que a firma seja rigorosamente punida pelos atos, mas que, apesar disso, vislumbra a pronta ação

e recuperação de uma empresa como a desse porte. Assim, os investidores não se opõem a comprar “na baixa”, nos momentos que as ações se encontram desvalorizadas, já apostando na recuperação do preço do ativo.

7.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

O mercado financeiro pode significar uma terceira via de instrumentos de gestão da conduta ambiental das empresas – especialmente para companhias abertas, em que as cotações de suas ações em bolsa poderiam representar um incentivo ao comportamento ambientalmente desejável.

Entende-se que eventos mais graves deveriam provocar respostas maiores do mercado, uma vez que isso impactaria mais profundamente o desempenho da empresa futuramente. Porém, a demora em se perceber a extensão e a gravidade dos eventos pode dificultar a construção de uma reação, transformando-se em uma resposta letárgica ao ocorrido.

Dessa forma, o objetivo geral deste capítulo foi considerar a existência de um possível “efeito indutor” que os mercados de capitais teriam sobre a conduta ambiental das companhias abertas que dele participam. Para isso, analisou se a reação do mercado de capitais ao anúncio e divulgação de desastres ambientais provocados por companhias abertas pode revelar alguns indícios.

Dois eventos foram o escopo dessa análise: o rompimento das barragens de rejeitos de Mariana e Brumadinho, em Minas Gerais, Brasil. Nos dois casos, a companhia Vale S.A. figura ora como responsável indireta, ora direta dos empreendimentos. Como companhia aberta, a firma possui ações em circulação nas bolsas de valores de São Paulo (B3), de Nova Iorque (NYSE) e de Madri (LATIBEX). A oscilação da cotação de suas ações ordinárias na B3 foi o ponto de partida desta análise.

Assim, apesar de os preços dos papéis responderem aos eventos logo após as ocorrências, os eventos foram pouco expressivos em impactar de forma mais profunda e duradoura as ações da empresa.

CONCLUSÃO

Esta tese dedicou-se ao estudo de como a confluência entre Economia e Direito podem contribuir para incentivar a mitigação do dano ambiental, em especial a aqueles causados pela atividade extrativa mineral, de maneira mais eficiente. Para isso, foi preciso compreender como se deu o surgimento da Economia do Meio Ambiente e das principais vertentes que dela se originam. Empenho semelhante foi dispendido no sentido de levantar o surgimento do Direito Ambiental e a evolução temporal do ordenamento jurídico e as principais normas sobre o tema. Após, verificou-se a existência de interfaces entre as duas áreas, Direito e Economia, acerca da questão ambiental, e dedicou-se a analisar, sobretudo, a Política Nacional do Meio Ambiente e seus instrumentos de aplicação.

Ao se analisar os encontros e desencontros entre Economia do Meio Ambiente e Direito Ambiental, verificou-se que, embora ambos partam de um mesmo objetivo – preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental – e mesmo sendo o Direito Ambiental fundamentado na (micro)Economia, eles, por vezes, destoam em alguns pontos. Assim, analisou-se esses pontos de desconexão, a fim de indagar o debate quanto à possibilidade de isso ser uma fonte de ineficiência na proposição de políticas públicas ambientais.

Aventou-se ainda a hipótese de o instrumento da responsabilidade objetiva presente no ordenamento jurídico brasileiro incentivar a conduta negligente dos agentes na prevenção de danos ambientais. Essa reflexão possibilitou propor um modelo que permitiria explicar a tomada de decisão de um agente supostamente racional quanto a ser precavido e, mesmo assim, ter que vir a arcar tanto com os custos da precaução, quanto com os custos da responsabilidade de um dano por ele causado, ou ser negligente e apenas arcar com os custos da reparação.

Em 2021, a Política Nacional do Meio Ambiente, disposta na Lei nº 6.938 de 1981, completou quatro décadas desde sua implementação. A quadragenária Lei que consagrou o reconhecimento do meio ambiente como um bem em si mesmo, devendo ser resguardado e tutelado como um todo, como não poderia deixar de ser, foi analisada. Decompôs-se seus objetivos, os órgãos e entidades que formam o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e os instrumentos e mecanismos de aplicação e materialização da Lei.

Especial atenção foi despendida aos instrumentos da PNMA, que podem ser desdobrados em três: (i) instrumentos de comando e controle, (ii) instrumentos econômicos e (iii) instrumentos de comunicação e informação.

Em um ensaio que analisa o crime ambiental decorrente do rompimento da barragem de rejeitos de minério de Fundão de responsabilidade de empresa Samarco, episódio que ficou marcado como a Tragédia de Mariana, verificou-se a efetividade dos instrumentos de comando e controle a partir da punição dos agentes causadores de dano. Nele, questionou-se se o crime ambiental incorrido compensaria financeiramente para a firma, de maneira que os ganhos financeiros da companhia suplantem os custos que ela e suas acionistas vieram a ter com o ocorrido. A principal conclusão a que ali se alcançou reforçam a crença de que a fiscalização falha por parte do Estado e a certeza da punição branda levam ao risco moral.

Outro capítulo incumbiu-se de analisar a efetividade dos instrumentos econômicos a partir da cobrança de compensação financeira – *royalties* – daqueles que exercem atividade de exploração de recursos naturais e, conseqüentemente, causam degradação ambiental decorrente dela. Para tanto, analisou-se a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), conhecida como “os *royalties* da mineração” e a indagação acerca da possível existência de efetiva correlação entre a Compensação e indicadores de desenvolvimento em localidades conhecidas pela exploração mineral, como o Quadrilátero Ferrífero e o Vale do Aço – ambos no Estado de Minas Gerais. A partir dessa investigação, verificou-se que, embora de forma moderada e com espaço para muito mais efetividade, os recursos contribuem positivamente para o desenvolvimento local.

Por fim, analisou-se a efetividade dos instrumentos de informação a partir de um estudo que relaciona eventos ambientais adversos com o comportamento dos preços das ações das companhias que os causaram, e se isso serviria de incentivo para que as firmas adotem um comportamento ambiental adequado. Considerou-se a possível existência de um “efeito indutor” que os mercados de capitais teriam sobre a conduta ambiental das companhias abertas que dele participam. Nele, avaliou-se os efeitos dos rompimentos das barragens de Mariana e Brumadinho sobre as ações da companhia Vale S.A. Constatou-se que a variação média dos preços das ações da companhia no período foi explicada, em suma, pelas oscilações nos preços do minério de ferro. Ainda, a inclusão de variáveis *dummy* no modelo para representar a ocorrência dos eventos em estudo não retornou resultados estatisticamente

significativos. Assim, apesar de os preços dos papéis responderem aos eventos logo após as ocorrências, os eventos foram pouco expressivos em impactar de forma mais profunda e duradoura as ações da empresa.

Há ainda um vasto e tortuoso caminho a ser percorrido pelos pesquisadores que tomem para si o propósito de investigar as formas de proteger o bem natural maior e assegurar a qualidade do meio ambiente para a dignidade da vida humana. Almeja-se que esta Tese de Doutorado sirva não somente de fundamento para pesquisas futuras, mas também de estímulo a aqueles de dedicam suas vidas à construção de conhecimento.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Eduardo. **Econometria espacial**. Campinas–SP: Alínea, 2012.

ANM – AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. CFEM. Disponível em: https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/distribuicao_cfem.aspx. Acesso em: 18/04/2020.

ANM – Agência Nacional de Mineração. Classificação de Barragens de Mineração. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/assuntos/barragens/pasta-classificacao-de-barragens-de-mineracao/plano-de-seguranca-de-barragens> . Acesso em: 11 jun. 2019.

ANM. ANM defende que estados e municípios tornem transparente o uso da CFEM. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/noticias/anm-defende-que-estados-e-municipios-tornem-transparente-o-uso-da-cfem>. Acesso em:

ANSELIN, Luc. Exploring spatial data with GeoDaTM: a workbook. **Urbana**, v. 51, n. 61801, p. 309, 2004.

ANTF – Associação Nacional dos Transportes Ferroviários. **Estrada de Ferro Vitória a Minas**. Disponível em: <http://www2.antf.org.br/pdfs/EFVM.pdf>. Acesso em: 15/07/2020.

ANTUNES, P. de B. A FORMAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **REVISTA DIREITO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 7–28, Disponível em: <http://seer.unirio.br/rdpp/article/view/9110>. Acesso em: 14 jun. 2021.

ARAÚJO, Francisco. S. M.; SOARES, Rômulo. A.; ABREU, Mônica. C. S. Avaliação das reações do mercado de capitais no Brasil e na Austrália após o acidente ambiental da mineradora Samarco. **Revista Catarinense Da Ciência Contábil**, [s.l.], v. 17, n. 52, p. 7–22. 2018, set./dez.

ARAÚJO, Romana Coêlho de; NOGUEIRA, Jorge Madeira. A ineficácia da multa ambiental. In: CIRNE, Mariana Barbosa; LEUZINGER, Marcia Dieguez coordenadoras [et al.] **Direito dos desastres: meio ambiente natural, cultural e artificial**. Brasília: UniCEUB: ICPD, 2020.

ASSAF NETO, Alexandre; LIMA, Fabiano Guasti. **Fundamentos de administração financeira**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

ASSAF NETO, Alexandre. **Estruturas e Análise de Balanços: um enfoque econômico-financeiro**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2020.

ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças Corporativas**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado financeiro**. 14. ed. – São Paulo: Atlas, 2018.

ATLAS BRASIL - **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/>. Acesso em: 18/08/2021.

BAUMOL, W.J.; OATES, W.E. **The Theory of Environmental Policy**, 2a ed., Cambridge University Press, 1988.

BECKER, Gary S. Crime and punishment: An economic approach. In: **The economic dimensions of crime**. Londres: Palgrave Macmillan, 1968. p. 13-68.

BENJAMIN, Antonio Herman V. Responsabilidade civil pelo dano ambiental. **Revista de Direito Ambiental**, v. 9, n. 5, 1998.

BORGES, Fabrini Quadros; BORGES, Fabricio Quadros. **Royalties minerais e promoção do desenvolvimento socioeconômico**: uma análise do Projeto Carajás no município de Parauapebas no Pará. Planejamento e Políticas Públicas, n. 36, 2011.

BRASIL. **Lei nº 6.938, 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. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm.

BRASIL. **Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989**. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7735.htm.

BRASIL. **Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989**. Cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7797.htm.

BRASIL. **Decreto nº 99.604, de 13 de outubro de 1990**. Aprova a Estrutura Regimental da Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D99604impressao.htm.

BRASIL. **Lei nº 8.028, de 12 de abril de 1990**. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 8.490, de 19 de novembro de 1992**. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007**. Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes; altera as Leis nos 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, 11.284, de 2 de março de 2006, 9.985, de 18 de julho de 2000, 10.410, de 11 de janeiro de 2002, 11.156, de 29 de julho de 2005, 11.357, de 19 de outubro de 2006, e 7.957, de 20 de dezembro de 1989; revoga dispositivos da Lei no 8.028, de 12 de abril de 1990, e da Medida Provisória no 2.216-37, de 31 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11516.htm.

BRASIL. **Lei nº 13.971, de 27 de dezembro de 2019**. Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2020 a 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/planejamento-e-orcamento/plano-plurianual-ppa/arquivos/Lein13.971de27dedezembrode2019.pdf>.

BRASIL. **Decreto nº 10.455, de 11 de agosto de 2020.** Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério do Meio Ambiente e remaneja e transforma cargos em comissão e funções de confiança. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/Decreto/D10455.htm#art7.

BRASIL, Eric Universo Rodrigues. **O novo código de mineração no Brasil:** uma análise econômica da compensação financeira sobre a exploração dos recursos. 2016. Tese (Doutorado em Teoria Econômica) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, University of São Paulo, São Paulo, 2016. doi:10.11606/T.12.2016.tde-01042016-093643. Acesso em: 2021-12-03.

BRASIL. **Decreto-lei nº 4.352, de 1º de junho de 1942.** Encampa as Companhias Brasileiras de Mineração e Siderurgia S.A. e Itabira de Mineração S.A. e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002.** Institui o Código Civil.

BRASIL. **Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.** Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000.

BRASIL. **Lei nº 6.938, 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.

BRASIL. **Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985.** Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Decreto nº 1, de 11 de janeiro de 1991.** Regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, v. XX, n. XX, data de publicação do diário onde a lei foi divulgada. Seção, páginas.

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.

BRASIL. **Decreto-lei no 2.848, de 7 de dezembro de 1940.** Código Penal.

BRASIL. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002.** Institui o Código Civil.

BRASIL. **Lei nº 13.540, de 18 de dezembro de 2017.** Altera as Leis nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e 8.001, de 13 de março de 1990, para dispor sobre a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). Diário Oficial da União, Brasília, DF, v. CLIV, n. 247, 27/12/2017. Seção 1.

BRASIL. **Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017.** Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nº 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 131 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985.** Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.** Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, v. XX, n. XX, data de publicação do diário onde a lei foi divulgada. Seção, páginas.

BRASIL. **Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990.** Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, v. XX, n. XX, data de publicação do diário onde a lei foi divulgada. Seção, páginas.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986.**

BURSZTYN, Maria Augusta; BURSZTYN, Marcel. **Fundamentos de política e gestão ambiental:** os caminhos do desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica.** 6ª. São Paulo: Editora Saraiva, 2010.

CAPELLE-BLANCARD, Gunther; LAGUNA; Marie-Aude. How does the stock market respond to chemical disasters? A worldwide analysis. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 59, n. 2, p. 192-205, mar. 2010.

CASTRO, Paulo de Tarso Amorim. **Entendendo a mineração no quadrilátero ferrífero**. Belo Horizonte: Ecológico, 2011. 93p.

CIRNE, Mariana Barbosa; LEUZINGER, Marcia Dieguez coordenadoras [et al.] **Direito dos desastres: meio ambiente natural, cultural e artificial**. Brasília: UniCEUB: ICPD, 2020.

COELHO, Tádzio. Mineração e dependência no quadrilátero ferrífero. **Revista Intratextos**, v. 3, n. 1, p. 128-146, 2012.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). Entenda a CFEM (Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais). **Estudos Técnicos CNM** - nº5. 2012.

DE CARVALHO ROCHA, J. C.; HENRIQUES FILHO, T. H. P.; CAZETTA, U. **Política nacional do meio ambiente: 25 anos da Lei n. 6.938/81**. Belo Horizonte: Editora del Rey, 2007. 644p.

Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). **Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017**. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB.

DOS SANTOS, Angélica Cidália Gouveia et al. A eficiência da compensação financeira pela exploração mineral (CFEM) na promoção de melhorias no bem-estar social em municípios de Minas Gerais. In: **Anais do III encontro Nacional da Associação Nacional de Ensino e Pesquisas do Campo de Públicas: Democracia no século XXI e os desafios para gestão pública**. Organizado por Lindijane de Souza Bento Almeida et al. Natal: ANEPCP, 2019.

FALEIROS, Rogério Naques. **Percursos e percalços: déficits operacionais, balanços e mercadorias da Estrada de Ferro Vitória a Minas em tempos de crise (1902-1942)**. História, Franca, v. 34, n. 2, p. 334-363, Dec. 2015.

FARIA, C. E. G. **A mineração e o meio ambiente no Brasil**, PNUD. Brasília: CGEE, 2002.

FAUSTO, Boris. **História do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

FERNANDES, Ana P. R.; MARANHÃO, Roberto K. de A. Investigações sobre o comportamento do mercado de ações frente a eventos: Um estudo de caso australiano. **Saber Humano: Revista Científica da Faculdade Antônio Meneghetti**, [s.l.], v. 6, n. 8, p. 149-159, jan/jul. 2016.

FERNANDES, Sheila M. Os efeitos do disclosure ambiental negativo involuntário: um estudo de evento nas companhias brasileiras com alto índice de poluição.

Revista de Contabilidade e Organizações, [s.l.], v. 7, n. 17, p. 56-68, jan./abr. 2013. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rco/article/view/56668>. Acesso em: 6 abr. 2021.

FIELD, Barry C.; FIELD, Martha K. **Introdução à Economia do Meio Ambiente**. 6 ed. Porto Alegre: Editora, 2014.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; SILVA JÚNIOR, José Alexandre da. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, 2009.

FIGUEIRÔA, Sílvia F. de M. Mineração no Brasil: aspectos técnicos e científicos de sua história na colônia e no império (séculos XVIII-XIX). **América Latina en la historia económica**, v. 1, n. 1, p. 41-55, 1994.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro** – 20. ed. – São Paulo: Saraiva Educação, 2020. 952 p.

Folha de São Paulo. **Tragédia em Marina ainda não tem culpado e Samarco não pagou multas**. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2019/01/tragedia-em-mariana-ainda-nao-tem-culpados-e-samarco-nao-pagou-multas.shtml>. Acesso em: 05/08/2019.

FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**. 15 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1977. 248 p.

GIACOMONI, James. Atribuições Econômicas do Estado. In: **Orçamento Público**. – 16. ed. ampliada, revista e atualizada. São Paulo: Atlas, 2012.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. 3 ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2000.

GUPTA, Shreekant; GOLDAR, Bishwanath. Do stock markets penalize environment-unfriendly behaviour? Evidence from India, **Ecological Economics**, [s.l.], v. 52, n.1, p. 81-95. 2005.

HERBST, Anthony F.; MARSHALL, John F.; WINGENDER, John. An Analysis of the Stock Market's Response to the Exxon Valdez Disaster. **Global Finance Journal**, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 101-114. 1996.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Rompimento da Barragem de Fundão**: Documentos relacionados ao desastre da Samarco em Mariana/MG. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/informes/rompimento-da-barragem-de-fundao#autosdeinfracao>. Acesso em: 04/08/2019.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Termo de Ajustamento de Conduta - TAC**. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/tac-gov/2018-06-25-cif-tac_governanca.pdf. Acesso em: 04/06/2019.

IBAMA. **Portaria nº 2.542, de 23 de outubro de 2020.** Aprova o Regimento Interno do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/20201027Portariasn_2542de23102020en_2547de26102020.pdf.

IBGE. **Pesquisa Industrial Anual – Produto.** Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pia-produto/quadros/brasil/2019>. Acesso em: 20/09/2021.

IBGE. **Região Metropolitana e Subdivisão – Colar Metropolitano – Vale do Aço (MG).** Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/territorio#/N6/IN%20N13%20310202>. Acesso em: 25/05/2020.

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração. **Panorama da Mineração em Minas Gerais.** Brasília: IBRAM, 2015.

IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Autos de Intimação e Multa.** Disponível em: <https://iema.es.gov.br/desastre-do-doce>. Acesso em: 05/08/2019.

IFDM - **Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal.** Disponível em: <https://www.firjan.com.br/ifdm/>. Acesso em: 18/08/2021.

IMRS - **Índice Mineiro de Responsabilidade Social.** Disponível em: <http://imrs.fjp.mg.gov.br/>. Acesso em: 18/08/2021.

KRAFT, M.E. (2021). **Environmental Policy and Politics.** Nova Iorque: Routledge, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781003106265>

LANOIE, Paul; LAPLANTE, Benoît; ROY, Maité. Can capital markets create incentives for pollution control? **Ecological Economics**, [s.l.], v. 26, n. 1, p. 31-41. jul. 1998.

Le Monde Diplomatique. **No paraíso tributário da mineração, falta dinheiro para fiscalizar barragens.** Disponível em: <<https://diplomatie.org.br/no-paraiso-tributario-da-mineracao-falta-dinheiro-para-fiscalizar-barragens/>>. Acesso em: 13 jun. 2019.

Le Monde Diplomatique. **O que não se aprendeu com a tragédia no rio Doce.** Disponível em: <<https://diplomatie.org.br/o-que-nao-se-aprendeu-com-a-tragedia-no-rio-doce/>>. Acesso em: 13 jun. 2019.

LEME, T. N. (2010). **Os Municípios e a Política Nacional do Meio Ambiente.** Planejamento E Políticas Públicas, 2(35). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/196>

LIMA JUNIOR, Melquiades Pereira; CARVALHO, Valdemir Galvão. Impacto ambiental e retorno acionário de companhias listadas na BM&FBovespa. **EmpíricaBR – Revista Brasileira de Gestão, Negócio e Tecnologia da Informação**, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 43-54, nov. 2015. Disponível em:

<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/EmpiricaBR/article/view/3350> . Acesso em: 06 abr. 2021.

LIMA, Paulo César Ribeiro. **Compensação financeira pela exploração mineral no Brasil e no mundo**. Brasília: Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 2007. Disponível em: <https://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/images/A%20compensacao%20financeira.pdf>.

LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira; CÂNEPA, Eugênio Miguel; YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann. Política Ambiental. *In*: MAY, Peter H (org.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

MACKINLAY, A. Craig. Event studies in economics and finance. **Journal of Economic Literature**, Nashville, v.35, Iss.1, p.13-39, Mar. 1997.

MAGALHÃES, Fernando Lúcio Esteves de. A análise econômica do crime na seara ambiental. **Revista de Estudos e Debates - CEDES**, v. 3, n. 2., 2018.

MAGLIANO, Mauro Mendonça. **Valoração econômica em laudos periciais de crimes contra o meio ambiente**. Florianópolis: UFSC, 2013.

Manual Técnico de Orçamento – **MTO**. v. 1, ed. 2021, Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – Secretaria de Orçamento Federal, 2021.

MAS-COLELL, Andreu; WHINSTON, Michael D.; GREEN, Jerry R. **Microeconomic Theory**. v. 1. New York: Oxford University Press, 1995.

MILARÉ, Edis; et al. **Relação jurídica à danosidade ambiental**: contribuição para o delineamento de um microsistema de responsabilidade. 2016. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

MINAS GERAIS. **Lei complementar nº 51, de 30 de dezembro de 1998**. Institui a Região Metropolitana do Vale do Aço, dispõe sobre sua organização e funções e dá outras providências.

MINAS GERAIS. **Lei complementar nº 90, de 12 de janeiro de 2006**. Dispõe sobre a Região Metropolitana do Vale do Aço.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução no 143, de 10 de julho de 2012**. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.

MONTIPÓ, Cristina Dias, CORRÊA, Sergionei, PACHECO, Cristiano de Souza Lima. Direito Ambiental, PPP, Externalidades e valorização ambiental: uma nova ótica não antropocêntrica. *In*: **Direito, economia e meio ambiente**: olhares de diversos pesquisadores [org. Adir Ubaldo Rech, Alindo Butzke; Maria Carolina Gullo]. Caxias do Sul, RS: Educus, 2012. p. 47 – 76.

MORATO LEITE, José Rubens Morato (Org.). **Manual de direito ambiental**. São Paulo: Saraiva, 2015.

MPF – Ministério Público Federal. (c) **Tragédia em Mariana**: Justiça Federal recebe denúncia do MPF e instaura ação penal contra os 26 acusados. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/mg/sala-de-imprensa/noticias-mg/tragedia-em-mariana-mg-justica-federal-recebe-denuncia-do-mpf-e-instaura-acao-penal-contra-os-26-acusados>. Acesso em: 03/10/2019.

MPF – Ministério Público Federal. (a) **Dúvidas sobre o TAC Governança?** Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco/duvidas-sobre-o-tac-governanca>. Acesso em: 04/06/2019.

MPF – Ministério Público Federal. (b) **MPF denuncia 26 por tragédia em Mariana (MG)**. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/mg/sala-de-imprensa/noticias-mg/mpf-denuncia-26-por-tragedia-em-mariana-mg>. Acesso em: 2/10/2019.

MPF – Ministério Público Federal. (d) **Caso Samarco**. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco>. Acesso em: 04/06/2019.

MPF. **Pedido de reparação de dano ambiental é imprescritível, defende Procuradoria-Geral da República**. MPF – Procuradoria Geral da República, abr. 2019. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/pgr/noticias-pgr/pedido-de-reparacao-de-dano-ambiental-e-imprescritivel-defende-procuradoria-geral-da-republica>>. Acesso em: abr. 2019.

MUELLER, Charles C. **Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente**. Brasília: Editora UnB, 2012.

NETO, Afonso Feitosa Reis et al. Caso Samarco em Mariana/MG e Ação Civil Pública: busca pelo meio ambiente ecologicamente equilibrado. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 315-328, 2018.

NOGUEIRA, Jorge Madeira; DE MEDEIROS, Marcelino Antônio Asano. Quanto vale aquilo que não tem valor? Valor de existência, economia e meio ambiente. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 16, n. 3, p. 59-83, 1999.

NOGUEIRA, Jorge Madeira; PEREIRA, Romilson R. Critérios e Análise Econômicos na Escolha de Políticas Ambientais. Brasília: ECO-NEPAMA, 1999.

NOGUEIRA, Kênia G. de F.; ANGOTTI, Marcello. Os efeitos da divulgação de impactos ambientais: um estudo de eventos em companhias petrolíferas. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, [s. l.], v. 8, n. 16, p. 65-88. 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/contabilidade/article/view/2175-8069.2011v8n16p65>. Acesso em: 6 abr. 2021.

ORESQUES, Naomi. Science and public policy: what's proof got to do with it? **Environmental Science & Policy**, Volume 7, Issue 5, 2004.

PARANHOS, Ranulfo; FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; ROCHA, Enivaldo Carvalho da; SILVA JÚNIOR, José Alexandre da; NEVES, Jorge Alexandre B.; SANTOS, Manoel L. W. D. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação

de Pearson: o Retorno. **Leviathan (São Paulo)**, [S. l.], n. 8, p. 66-95, 2014. DOI: 10.11606/issn.2237-4485.lev.2014.132346. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/leviathan/article/view/132346>. Acesso em: 19 ago. 2021.

PERMAN, Roger *et al.* (1999). *Natural resources and environmental economics*. Harlow: Pearson Education Limited.

PETRIDIS, Panos; MURACA, Barbara; KALLIS, Giorgos. **Degrowth**: between a scientific concept and a slogan for a social movement. *Handbook of ecological economics*, p. 176-200, 2015.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

PINHO, Frederico Alves; NEIVA, Ismael Krishna de Andrade. **200 anos Fábrica Patriótica**: A primeira indústria de ferro do Brasil. Belo Horizonte: Vale, 2012.

PLANALTO. **Conselho de Governo**. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acao-governamental/conselho-de-governo/conselho-de-governo>. Acesso em: 22 de set. de 2021.

PORTAL NACIONAL DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL – PNLA. Disponível em: <http://pnla.mma.gov.br/>. Acesso em: 01 nov. 2021.

PORTO, Antônio Maristrello; GAROUPA, Nuno. **Curso de análise econômica do direito**. 2. ed. Barueri [SP]: Atlas, 2022.

PRADO JÚNIOR, Caio. **Formação do Brasil contemporâneo**: Colônia – 6ª edição. São Paulo: Brasiliense, 1961.

PRADO JÚNIOR, Caio. **História Econômica do Brasil**. 35a ed. São Paulo: Brasiliense, 1998.

PRUDÊNCIO, Priscila A. et al. Disclosure ambiental negativo e desempenho em empresas listadas na B3. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, [s.l.], v. 13, n. 2, p. 58-74. 2019.

REIS, Diego Araujo; SANTANA, José Ricardo. Os efeitos da aplicação dos royalties petrolíferos sobre os investimentos públicos nos municípios brasileiros. **Revista de Administração Pública** [online]. 2015, v. 49, n. 1 [Acessado 28 junho 2021], pp. 91-118. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-76121815> . ISSN 0034-7612.

RIANI, F. **Economia do Setor Público - Uma Abordagem Introdutória**. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

RIANI, F. Intervenção do governo na economia. In: **Economia do setor público: uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: LTC, 5 ed., 2012.

ROESER, Hubert Mathias Peter; ROESER, Patricia Angelika. O Quadrilátero Ferrífero-MG, Brasil: aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados. **Geonomos**, v. 18, n. 1, p. 33 – 37, 2010.

RONDÔNIA. **Lei Complementar n.º 147, de 15 de janeiro de 1996**. Altera e acrescenta dispositivos à Lei Complementar n.º 115, de 14 de junho de 1994, e dá outras providências.

S. DASGUPTA, B. LAPLANTE, N. MAMINGI. **Pollution and capital markets in developing countries** *Journal of Environmental Economics and Management*, 42 (2001), pp. 310-335

SAMARCO. **Demonstrações Financeiras de acordo com as práticas contábeis adotadas no Brasil em 31 de dezembro de 2017**. Disponível em: <https://www.samarco.com/wp-content/uploads/2018/10/Demonstracoes-Financeiras.pdf>. Acesso em: 18/09/2019.

SANTOS, P. M.; LORETO, M. das D. S. de. Política nacional do meio ambiente brasileira: uma análise à luz do ciclo de políticas públicas. **Perspectivas em Políticas Públicas**. [S. l.], v. 13, n. 25, p. 297–335, 2020. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/revistappp/article/view/4526>. Acesso em: 14 jun. 2021.

SCHEIBE, L. F. 2001. **Exploração dos recursos minerais no Brasil: 500 anos de desenvolvimento**. Florianópolis: Departamento de Geociências Universidade Federal de Santa Catarina, Pp. 11-18.

SECCHI, L. **Análise de Políticas Públicas: Diagnóstico de problemas, recomendação de soluções**. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2016.

SEMAD. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Fiscalização Ambiental**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/component/content/article/13-informativo/2894-fiscalizacao-ambiental> . Acesso em: 06/08/2019.

SEMAD. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Nota à imprensa licença Samarco**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/3982-nota-a-imprensa-licenca-samarco> . Acesso em 28/07/2020.

SEMAD. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Nota – Embargadas atividades da Samarco**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/1/2719-nota-embargadas-atividades-da-samarco>. Acesso em: 07/08/2019.

SILVA, Liniker Fernandes da et al. Correlação das Variáveis Socioeconômicas e Ambientais com royalties Petrolíferos e CFEM Municipais. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.

SIMONATO, Thiago Cavalcante et al. **Projeção dos impactos econômicos regionais do desastre de Mariana-MG**. Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2018.

SOUZA, Celina. Políticas públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, p. 20-45, 2006.

SOUZA, Walef Brito Pinheiro de. **Uma análise das perdas da Vale na bolsa de valores brasileira após o rompimento da barragem da Samarco**: utilizando modelos estruturais de séries de tempo com filtro de Kalman. 2018. 54p. (Monografia) Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande (RS), 2018.

TEIXEIRA, Mario Buede. **Emprego de uma metodologia multicritério na avaliação do estudo de impacto ambiental de hidrelétricas**. Tese (Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

THOMÉ, R. A Função Socioambiental da CFEM (compensação financeira por exploração de recursos minerais). **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v. 14, n. 55, p. 175-188, 2009.

TRENNEPOHL, Terence Dorneles. **Manual de direito ambiental** – 6ª ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2018.

UFOP. **Quadrilátero Ferrífero**. Disponível em: <https://qfe2050.ufop.br/>. Acesso em: 17/07/2020.

VALE. **Desempenho da Vale no 4t15**. Disponível em: http://www.vale.com/PT/investors/information-market/quarterly-results/ResultadosTrimestrais/vale_IFRs_BRL_4T15p.pdf. Acesso em: 27/07/2020.

VARELA, Carmen Augusta; MILONE, Débora. A Resposta do mercado aos Acidentes Ambientais na Indústria Petrolífera: Estudo de Caso do Desastre no Golfo do México. In: **Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente** (ENGEMA), p. 1-16, 2013. Disponível em: <<https://www.engema.org.br/XVIENGEMA/148.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2021.

VASCONCELLOS, Fábio Azevedo. **Região metropolitana do Vale do Aço**: evolução urbana, planejamento e desafios contemporâneos. (Dissertação – Mestrado) UFOP: Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental 2014.

VASCONCELOS, Keila de Oliveira. Natureza jurídica do bem ambiental. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XVIII, n. 135, abr 2015. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=14846>. Acesso em mar. 2019.

VEJA. **Brasileiros cobram R\$ 34 bi da BHP no Reino Unido por desastre de Mariana**. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/economia/brasileiros-cobram-r-27-bi-da-bhp-no-reino-unido-por-desastre-de-mariana/>. Acesso em: 27/07/2020.

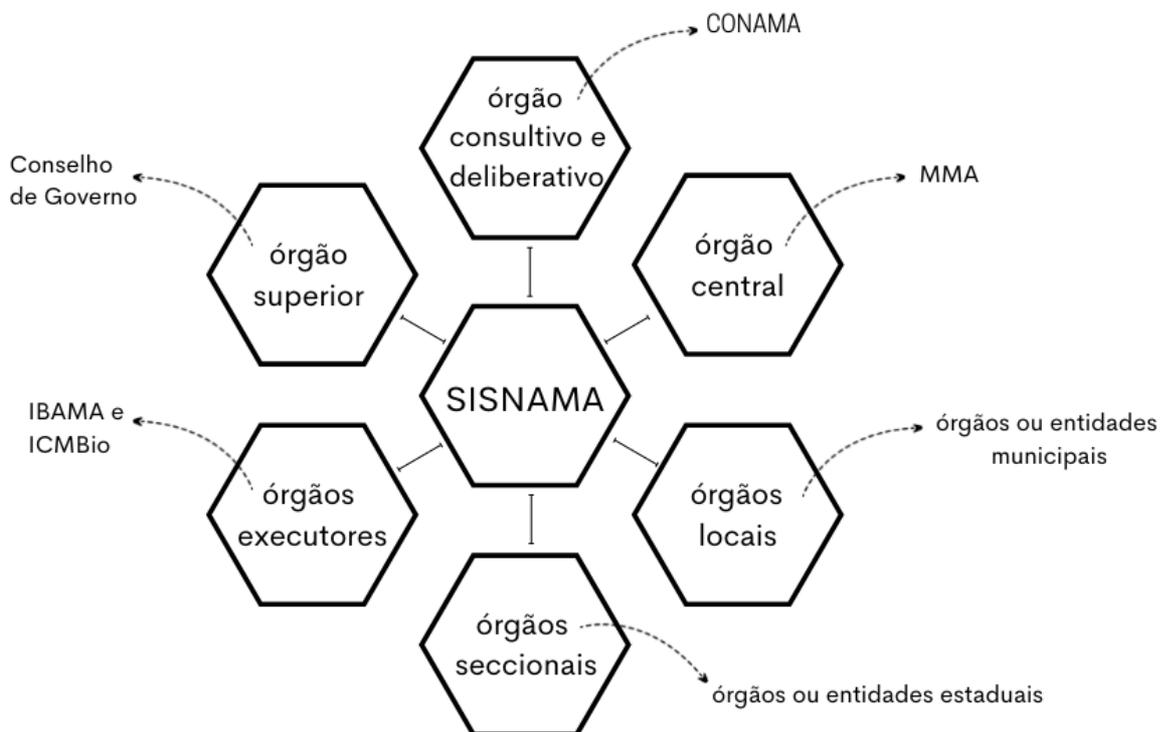
WANDERLEY, Luiz Jardim et al. Desastre da Samarco/Vale/BHP no Vale do Rio Doce: aspectos econômicos, políticos e socioambientais. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 3, p. 30-35, 2016.

APÊNDICE A – Quem é quem? O desenho institucional do SISNAMA

A Constituição Federal de 1988 definiu, em seu Art. 23, como competência comum de todos os entes da federação – União, Estados, Distrito Federal e Municípios – a proteção e preservação do meio ambiente natural. Assim, afirma Fiorillo (2021, p. 86), a PNMA obedece ao critério da “competência material comum”, conferindo deveres a todos os entes da federação, bem como reforçar a necessidade de colaboração entre todos eles.

Para atender a seus fins, a PNMA instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), o conjunto de órgãos que juntos integram os esforços de proteção ambiental entre os entes federativos, como proposto pela Constituição. O SISNAMA é composto por órgão(s): i) superior; ii) consultivo e deliberativo; iii) central; iv) executores; v) seccionais e vi) locais – como mostra a Figura 10.

Figura 10 – Desenho institucional do SISNAMA



Fonte: Elaboração própria, de acordo com a Lei 6.938/1981, Art. 6º

CONSELHO DE GOVERNO

O Conselho do Governo é um dos órgãos que compõem a Presidência da República. Sua finalidade precípua é o assessoramento direto do chefe do Executivo

federal na formulação de diretrizes de ação governamental, como dispõe a Lei 8.028/1990.

No SISNAMA, o Conselho de Governo figura como o órgão superior, tendo a função de “assessorar o Presidente da República na formulação da política nacional e nas diretrizes governamentais para o meio ambiente e os recursos ambientais” (BRASIL, 1981). A partir da Lei 9.694/1998, o órgão passou a ter dois níveis de atuação: i) o próprio Conselho de Governo, com finalidade consultiva e ii) as Câmaras do Conselho de Governo, “com a finalidade de formular políticas públicas setoriais, cujo escopo ultrapasse as competências de um único Ministério” (BRASIL, 1998).

O órgão reúne-se quando convocado pelo Presidente da República. Na ocasião, o chefe do Executivo federal irá designar o Ministro de Estado que presidirá a reunião¹²⁵. Ainda, junto ao chefe do Executivo, integrarão o órgão: i) Ministros de Estado; ii) Titulares dos órgãos essenciais da Presidência da República; iii) Ministro de Estado do Controle e da Transparência; iv) Titulares das Secretarias Especiais de Direitos Humanos, de Políticas para as Mulheres, de Políticas de Promoção da Igualdade Racial e de Aquicultura e Pesca; v) Chefe do Núcleo de Assuntos Estratégicos e vi) Advogado-Geral da União (PLANALTO, 2021).

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA)

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA, atuando sobre a definição de normas e fixação de padrões, bem como para o assessoramento do Conselho de Governo, propondo políticas de governo para meio ambiente e recursos naturais (BRASIL, 1981). O CONAMA é um órgão colegiado, com representação de órgãos federais, estaduais e municipais, setor empresarial e entidades ambientalistas. É composto por: i) plenário do Conselho; ii) Comitê de Integração de Políticas Ambientais (CIPAM); iii) grupos assessores; iv) câmaras técnicas¹²⁶ e v) grupos de trabalho¹²⁷ (MMA, 2021).

Entre as competências do órgão, estabelecidas pela Lei 6.938/1981, estão: i) o estabelecimento de normas e critérios para licenciamento¹²⁸ de atividades efetiva ou

¹²⁵ Lei 8.028/1990, Art. 6º, parágrafo único; Lei nº 8.490/1990, Art. 6º, parágrafo único.

¹²⁶ Há duas Câmaras Técnicas atualmente no CONAMA: i) - Biodiversidade, Áreas Protegidas, Florestas e Educação Ambiental e ii) Controle e Qualidade Ambiental e Gestão Territorial.

¹²⁷ O grupo de trabalho em atuação no CONAMA hoje “Estabelece a lista das espécies da fauna silvestre brasileira que poderão ser criadas e comercializadas como animais de estimação”.

¹²⁸ O licenciamento deve ser concedido pelos Estados e supervisionado pelo IBAMA (BRASIL, 1981).

potencialmente poluidoras, para declaração de áreas críticas; ii) a determinação de padrões nacionais de controle de poluição e de controle e manutenção de qualidade ambiental; iii) a determinação de estudos de impactos de projetos públicos ou privados; iv) a homologação de acordos que transformem penalidades pecuniárias em medidas de proteção ambiental e v) a determinação de interrupção de benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público e de participação em linhas de crédito.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

A PNMA estabeleceu como órgão central do SISNMA a Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República - SEMAM/PR, um órgão de assistência ao Presidente da República. Sua finalidade é a de “planejar, coordenar, supervisionar e controlar as atividades relativas à Política Nacional do Meio Ambiente e à preservação, conservação e uso racional dos recursos naturais renováveis e, especialmente: com o meio ambiente e os recursos naturais renováveis” (BRASIL, 1990a). Porém, no ano de 1992, por força da Lei 8.490/1992, a SEMAM/PR é transformada em Ministério do Meio Ambiente (MMA), que passa a assumir a posição de órgão central do SISNAMA.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) é órgão da administração pública federal direta e órgão central do SISNAMA. A ele compete¹²⁹ os assuntos relativos a: i) política nacional do meio ambiente; ii) política de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, biodiversidade e florestas; iii) estratégias, mecanismos e instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais; iv) políticas para a integração do meio ambiente e a produção econômica; v) políticas e programas ambientais para a Amazônia; vi) estratégias e instrumentos internacionais de promoção das políticas ambientais e vii) zoneamento ecológico econômico.

¹²⁹ De acordo com o Decreto nº 10.455/2020.

IBAMA e ICMBio

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) são entidades vinculadas ao MMA. Ocupam a posição de órgãos executivos do SISNAMA e como tal têm a função de executar e fazer ser executadas as políticas e diretrizes para meio ambiente (BRASIL, 1981). O IBAMA foi criado em 1989, pela Lei 7.735. A Portaria nº 2.542/2020 define como finalidades da instituição: i) o exercício do poder de polícia ambiental em âmbito federal; ii) a execução de ações determinadas nas políticas nacionais de meio ambiente, relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, ao monitoramento e ao controle ambientais e iii) de ações supletivas da União, de conformidade com a legislação ambiental.

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) foi criado pela Lei 11.516/2007 com a finalidade de: i) executar ações da política nacional de unidades de conservação da natureza, como implantação, gestão, proteção, fiscalização e monitoramento das unidades de conservação; ii) executar as políticas relativas ao uso sustentável dos recursos naturais renováveis e ao apoio ao extrativismo e às populações tradicionais nas unidades de conservação de uso sustentável instituídas pela União; iii) fomentar e executar programas de pesquisa, proteção, preservação e conservação da biodiversidade e de educação ambiental; iv) exercer o poder de polícia ambiental para a proteção das unidades de conservação instituídas pela União e v) promover e executar, em articulação com os demais órgãos e entidades envolvidos, programas recreacionais, de uso público e de ecoturismo nas unidades de conservação, onde estas atividades sejam permitidas.

ÓRGÃOS SECCIONAIS

Os órgãos seccionais são entidades estaduais, como as secretarias e institutos de meio ambiente, responsáveis pela execução de programas e projetos, e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental. A PNMA permitiu ainda aos Estados a elaboração de normas supletivas e complementares e de padrões relacionados ao meio ambiente, desde que compatíveis com o estabelecido pelo CONAMA, nas suas esferas de competência.

ÓRGÃOS LOCAIS

Semelhante aos órgãos seccionais, os órgãos locais atuam dentro de suas esferas de competência no controle e fiscalização de atividades potencialmente causadoras de degradação ambiental. Inclusive tendo a PNMA estendido a eles a possibilidade de elaborar normas supletivas e complementares e de padrões relacionados ao meio ambiente, desde que compatíveis com o estabelecido nas esferas federal e estadual.

APÊNDICE B – Memorial Acadêmico Descritivo

Este memorial consiste em um relato do período em que eu, a autora, fui aluna (ora ouvinte/especial, ora regular) do Programa de Pós-graduação em Economia (PPGECO) da Universidade de Brasília (UnB).

Antes de ingressar como aluna regular do Programa, comecei a cursar algumas disciplinas com a finalidade de conhecer melhor a estrutura e os professores do programa. Isso me possibilitou uma visão mais ampla e aprofundada das linhas de pesquisa e me permitiu não somente identificar com o que eu gostaria de trabalhar, como também ter a certeza de que a pessoa mais indicada para desenvolver a minha pesquisa seria o professor Jorge Madeira Nogueira.

É um caminho que recomendo aos que me procuram para saber um pouco mais sobre como proceder nessa decisão de fazer uma pós-graduação e como escolher um orientador: pesquisar sobre o programa, vivenciar um pouco do dia a dia dele (se possível), fazendo disciplinas e convivendo com os professores e demais alunos, e, assim, identificar onde e como o seu projeto de pesquisa se alinha com a instituição. Dessa forma, em 2014, comecei cursando a disciplina de Macroeconomia Ambiental, com o professor Jorge Madeira Nogueira. Ali adquiri conhecimento e vários *insights* relevantes para estruturar posteriormente a minha pesquisa, além de conhecer vários colegas da mesma linha de pesquisa que depois vim a dividir a trajetória acadêmica - e que muitos convivemos até hoje, inclusive fora dos bancos da universidade. Foi uma disciplina extremamente enriquecedora.

Continuei nesse processo de 2014 a 2016, período em que cursei, entre outras, as disciplinas Economia da Política Ambiental e Economia Brasileira (disciplinas que inclusive pude, posteriormente, ministrar na UnB – mas contarei sobre isso mais adiante).

Paralelamente, fui desenvolvendo e aperfeiçoando meu projeto de pesquisa, a fim de submetê-lo como parte do processo seletivo para ingressar no programa. Na terceira tentativa, obtive sucesso! Recebi, em dezembro de 2016, a tão aguardada aprovação. Assim, em 2017, dei início ao meu período como aluna regular do PPGECO da UnB. Já como aluna regular, uma das disciplinas que cursei foi Economia Monetária, ministrada pelo professor Nelson Henrique Barbosa Filho, e que me deu uma base robusta para o trabalho que desempenho como analista de financiamento e política monetária na Confederação Nacional da Indústria (CNI).

Cursadas as disciplinas, obrigatórias e optativas, pude cumprir o exame de qualificação do Doutorado em Economia, em 2021. Considero esta uma etapa importantíssima do desenvolvimento do trabalho final. É nela que temos a possibilidade de submeter o trabalho à análise criteriosa dos membros da banca que, não somente aparam arestas, como também fornecem importantes direcionamentos à pesquisa.

Importante mencionar que ao longo de todo o período que aqui relato, segui com a minha atividade de professora de ensino superior. Primeiramente, em cursos de graduação da Faculdade Evangélica de Brasília, entre 2013 e 2014 e, posteriormente, do Centro Universitário de Brasília (UniCEUB), de meados de 2014 até final de 2022. Nessas instituições, ministrei disciplinas como Economia Política, Orçamento Público, Finanças Corporativas, Matemática Financeira, Estatística, entre outras. No UniCEUB, também fui professora em cursos de pós-graduação, nas disciplinas de Macroeconomia e Teoria dos Jogos.

Ainda, no início de 2020, fui convocada como professora substituta na UnB, desenvolvendo esta atividade por dois anos letivos – possivelmente os mais desafiadores da minha carreira como professora universitária, o período da pandemia de Covid-19. Na UnB ministrei as disciplinas de Introdução à Economia, História Econômica Geral, Economia Brasileira e Instrumentos de Política Ambiental. Foi um grande sonho realizado: ser professora na instituição que fez parte da minha formação.

Ao final de 2021, comecei a sentir a necessidade de viver outras experiências profissionais. Queria conhecer não somente o mundo acadêmico, mas também o mundo corporativo. Fui selecionada para uma vaga de na CNI, onde iniciei outra etapa da minha carreira em outubro de 2022.

Assim, conduzindo lado a lado minha vida profissional e acadêmica, cheguei à etapa que me daria o título que há muito buscava alcançar. Em fevereiro de 2024, defendi esta tese que desenvolvi ao longo de tantos anos de trabalho, sob orientação do professor Jorge, me tornando Doutora em Economia.