XXIX CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI BALNEÁRIO CAMBORIU - SC

DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL II

DENISE S. S. GARCIA

HORÁCIO WANDERLEI RODRIGUES

ROMEU THOMÉ

Copyright © 2022 Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria – CONPEDI
Presidente - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC – Santa Catarina
Diretora Executiva - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini - UNIVEM/FMU – São Paulo
Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa – Pará
Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG – Goiás
Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos – Rio Grande do Sul
Vice-presidente Sudeste - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio – Rio de Janeiro
Vice-presidente Nordeste - Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR – Ceará

Representante Discente: Prof. Dra. Sinara Lacerda Andrade – UNIMAR/FEPODI – São Paulo

Conselho Fiscal:
Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara – ESDHC – Minas Gerais
Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UCAM – Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho – Ceará
Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva – UFS – Sergipe
Prof. Dr. Valter Moura do Carmo – UNIMAR – São Paulo
Secretarias
Relações Institucionais:
Prof. Dra. Daniela Marques De Moraes – UNB – Distrito Federal
Prof. Dr. Horácio Wanderlei Rodrigues - UNIVEM – São Paulo
Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - Mackenzie – São Paulo
Comunicação:
Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali – Rio Grande do Sul
Profa. Dra. Maria Creusa De Araújo Borges - UFPB – Paraíba
Prof. Dr. Matheus Felipe de Castro - UNOESC – Santa Catarina
Relações Internacionais para o Continente Americano:
Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA – Bahia
Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM – Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA – Maranhão
Relações Internacionais para os demais Continentes:
Prof. Dr. José Barroso Filho – ENAJUM
Prof. Dr. Rubens Beçak - USP – São Paulo
Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba – Paraná
Eventos:
Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta - Fumec – Minas Gerais
Profa. Dra. Cinthia Obladen de Almendra Freitas - PUC – Paraná
Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello - UFMS – Mato Grosso do Sul

Membro Nato – Presidência anterior Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa – UMICAP – Pernambuco

D597

Direito, economia e desenvolvimento econômico sustentável II [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Denise S. S. Garcia; Horácio Wanderlei Rodrigues; Romeu Thomé.

– Florianópolis: CONPEDI, 2022.

Inclui bibliografia
ISBN: 978-65-5648-631-4
Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações
Tema: Constitucionalismo, Desenvolvimento, Sustentabilidade e Smart Cities

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Direito. 3. Economia e desenvolvimento econômico sustentável. XXIX Congresso Nacional do CONPEDI Balneário Camboriu - SC (3: 2022: Florianópolis, Brasil).

CDU: 34



Conselho Nacional de Pesquisa
e Pós-Graduação em Direito Florianópolis
Santa Catarina – Brasil
www.conpedi.org.br

XXIX CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI BALNEÁRIO CAMBORIU - SC

DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL II

Apresentação

DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL II

O XXIV Encontro Nacional do CONPEDI foi realizado entre os dias 7 e 9 de dezembro de 2022 na UNIVALI, Campus de Balneário Camboriú/SC, e teve como tema central "Constitucionalismo, Desenvolvimento Sustentável e Smart Cities".

No presente Grupo de Trabalho foram apresentados por professores, mestres, doutores e acadêmicos os resultados, parciais e finais, de pesquisas desenvolvidas em seus respectivos Programas de Mestrado e Doutorado, com significativas contribuições originadas de reflexões e debates.

A obra conta com artigos selecionados por meio de avaliação por pares (double blind review), apresentados oralmente por seus autores no XXIX Encontro Nacional do CONPEDI.

No artigo intitulado "A análise econômica do direito: direitos fundamentais, tributação, incentivos fiscais e usos de tecnologia", Miriane Rodrigues Ferreira, Marcelo Barros Mendes e Eduardo Augusto do Rosário Contani desenvolvem uma narrativa sobre a análise econômica do direito, explicando seus conceitos por meio de exemplos palpáveis, a aplicação residual no atual cenário digital, bem como acentuando as devidas correlações com os direitos fundamentais.

No artigo "Análise econômica do direito e registro de imóveis em blockchain: vieses do princípio da eficiência", Caroline Vicente Moi e Daiane Cristina Bertol destacam a contribuição de Richard A. Posner para a análise do direito a partir da economia. Além disso, analisam a blockchain e a forma de utilização dessa tecnologia para registro de imóveis, bem como suas possibilidades e dificuldades.

Os autores Fabricio Dorado Soler e Flávio de Miranda Ribeiro abordam, no artigo "Política Nacional de Resíduos Sólidos: proposta de regulamentação para auditoria de sistemas de

logística reversa", a auditoria - das notas fiscais eletrônicas, das instalações e do cumprimento da legislação ambiental - dos sistemas de logística reversa, e propõem interessantes alternativas para a sua regulamentação.

No artigo intitulado "Análise econômica do direito e direito transnacional: a influência da economia no fenômeno da transnacionalidade e suas consequências jurídicas", Bruno Berzagui e Jose Everton da Silva examinam o Direito Transnacional pela perspectiva da AED, notadamente no que se refere à influência da economia no fenômeno da transnacionalidade e quais as consequências jurídicas dela decorrentes.

Maria Eduarda Gasparotto de Azevedo Bastian, Tatiana de Almeida Freitas Rodrigues Cardoso Squeff e Tania Coelho Borges Kowarick, no artigo "A moeda verde virtual como mecanismo internacional de proteção ambiental, crescimento econômico e prevenção à concorrência desleal", defendem a necessidade de se criar e regulamentar a "moeda verde virtual" internacional para, além de efetivar fortemente a prevenção de danos ambientais, diminuir a concorrência desleal, beneficiar o comércio internacional e incentivar novos negócios de cunho sustentável.

No artigo intitulado "O consumo consciente como ferramenta do bien vivir", Milena Munero Predebon e Kamilla Machado Ercolani abordam a realidade de hiperconsumo, buscando nos paradigmas do sumak kawsay ferramentas que propiciem um repensar acerca das relações de consumo atualmente verificadas.

Kamilla Machado Ercolani, Cleide Calgaro e Milena Munero Predebon, no artigo "O amicus curiae como sujeito na ação civil pública para proteção de unidades de conservação e a participação popular: instrumentos para efetividade do processo ambiental", analisam a figura do amicus curiae como sujeito na Ação Civil Pública, visto tratar-se de hipótese de intervenção, na qual o interveniente não apresenta um interesse individualizado e específico, mas sim, tem o propósito de oferecer auxílio técnico e jurídico ao juízo, trazendo, por consequência, benefícios à sociedade, no sentido do mais adequado equacionamento das demandas.

No artigo intitulado "A ampliação da incidência do ICMS ecológico e a aprovação da proposta de emenda à constituição 391/2017 como estratégias para fortalecer a economia municipal pós pandemia da COVID 19" as autoras Talissa Truccolo Reato , Cleide Calgaro, analisam a ampliação da incidência do ICMS Ecológico e o Fundo de Participação dos

Municípios, sobretudo quanto ao aumento de 1% no FPM em trâmite pela Proposta de Emenda à Constituição 391/17, como auxílio aos municípios para o (re)equilíbrio social, ambiental e econômico pós-pandemia da COVID-19.

No artigo "Políticas públicas e as relações público-privado no âmbito municipal" os autores Juliana Cainelli De Almeida, Maria Carolina Rosa Gullo, Maria Eduarda Gasparotto de Azevedo Bastian analisam a Lei nº 13.874 de 2019, a Lei da Liberdade Econômica (LLE), realizando considerações sobre o trato entre aqueles que exercem atividade econômica e a administração pública. Examinam-se os fatos que levaram a atual legislação a ser alvo de críticas, porém necessária para readequar procedimentos da administração pública, ressaltando pontos de conflito na relação do usuário do serviço público e os agentes da administração.

Os autores Vanderlei Schneider, Juliana Cainelli De Almeida , Aline Maria Trindade Ramos no artigo intitulado "Pagamento por serviços ambientais urbanos aos catadores de materiais recicláveis como instrumento jurídico de efetividade da Política Nacional de Resíduos sólidos", trazem uma abordagem quanto ao risco ambiental, políticas públicas, resíduos sólidos urbanos, geração e destinação, fazendo uma análise acerca da formulação de políticas públicas voltadas ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, à proteção ambiental, à necessidade de adoção de incentivos econômicos aos catadores de materiais recicláveis de associações e/ou cooperativas, e aos Pagamentos por Serviços Ambientais Urbanos (PSAU).

O artigo intitulado "A responsabilidade do estado na reparação civil ambiental, a nanociência e os riscos do desenvolvimento" de autoria de Gade Santos de Figueiró e Aline Maria Trindade Ramos verificam a responsabilidade do Estado na observância dos direitos fundamentais, deveres de tutela estatais, deveres de proteção, de controlar riscos e perigos à vida. Em obrigação cogente de prever e precaver riscos e danos quer naturais ou de desenvolvimento, que é o caso da nanociência, ao fim último que é a sadia qualidade de vida a partir do equilíbrio ambiental.

A autora Isabel Nader Rodrigues aborda no artigo intitulado "A promoção da inovação tecnológica e o meio ambiente, sob o enfoque constitucional" o papel da inovação para desenvolvimento de um país e a elevação da promoção inovação tecnológica para matéria constitucional.

O artigo intitulado "O caso de Baunilha do Cerrado: erros e acertos" de autoria de Veronica Lagassi visa a análise dos acontecimentos de um caso fático que envolveu a tribo quilombola Kalunga, o cultivo da baunilha do cerrado e um famoso Chef de gastronomia.

A RESPONSABILIDADE DO ESTADO NA REPARAÇÃO CIVIL AMBIENTAL, A NANOCIÊNCIA E OS RISCOS DO DESENVOLVIMENTO

THE RESPONSIBILITY OF THE STATE IN REPAIRING THE CIVIL ENVIRONMENT, NANOSCIENCE AND THE RISKS OF DEVELOPMENT

Gade Santos de Figueiró [1]
Aline Maria Trindade Ramos [2]

Resumo

A responsabilidade civil ambiental é pressuposto básico a implementação da ordem principiológica que emana do artigo 225 da Constituição Brasileira, ao passo que estabelece bases em dimensões éticas e morais no que concebe a hermenêutica de fazer cada um responder por seus atos, inclusive, o Estado. Isso é, a responsabilidade do Estado na observância dos direitos fundamentais, deveres de tutela estatais, deveres de proteção, de controlar riscos e perigos à vida. Em obrigação cogente de prever e precaver riscos e danos quer naturais ou de desenvolvimento, que é o caso da nanociência, ao fim último que é a sadia qualidade de vida a partir do equilíbrio ambiental. Metodologicamente, neste estudo, se buscou validar as premissas da responsabilização do Estado refazendo os passos das construções doutrinárias. Revisão bibliográfica que é lastreada pelas principais manifestações do STJ no assunto, seja aquelas apontadas pela doutrina, como também pesquisadas diretamente no sítio eletrônico do Tribunal utilizando o termo "responsabilidade ambiental". Para viabilidade da pesquisa e corte ao objetivo, traçou-se uma linha a partir das súmulas e dos julgados referências a estas, bem assim, dos referenciados pela doutrina, buscado aqueles com a temática da precaução e prevenção e novas tecnologias. Ao fim, como resultado extrai-se a conclusão de que a conduta do Estado em seus atos típicos não pode estar dissociada da apreciação do risco de desenvolvimento e sua afetação, ao passo que seus atos devem carregar observância aos princípios da precaução, prevenção, proteção a saúde, transparência, informação e responsabilidade do produtor.

Palavras-chave: Dever de tutela do estado, Nanociência, Novas tecnologia, Reparação e indenização ambiental, Responsabilidade civil ambiental

Abstract/Resumen/Résumé

Environmental civil liability is a basic precondition for the implementation of the constitutional order that emanated from article 225 of the Brazilian Constitution. The article 225 establishing bases in ethical and moral dimensions in what conceives the hermeneutics of

[1] Mestrando Direito Ambiental pela UCS, bolsista CAPES II. Pós-Graduado, LLM Direito Empresarial pela FGV, 2018. Graduado em Direito, pela UCS, em 2012. Advogado. Lattes: http://lattes.cnpq.br /4115643502475380. E-mail: gsfigueiro@ucs.br.

[2] Doutoranda em Direito UCS, bolsista CAPES II, Especialista em Direito Ambiental, Licenciada em História. Professora de Direito da UCS. Secretária de Meio Ambiente São José dos Ausentes/RS. Lattes:http://lattes.cnpq. br/9667992425117390. E-mail: alinemtr@yahoo.com.br.

making each one account for its acts, including the State. That is, the State's responsibility in the observance of fundamental rights, State guardianship duties, protection duties, to control risks and dangers to life, in a binding obligation to foresee and prevent risks and damages, whether natural or development, which is the case from nanoscience, to the main goal, which is a healthy quality of life based on environmental balance. Methodologically, in this study, we sought to validate the premises of State accountability by retracing the steps of the doctrinal constructions. Bibliographic review that was conducted analyzed the main manifestations of the STJ on the subject. We attempted understand whether those pointed out by the doctrine, as well as directly researched on the Court's website, using the term "environmental responsibility". For the feasibility of the research and cut to the objective, a line was drawn from the precedents and the judged references, as well as those referenced by the doctrine, seeking the theme of precaution and prevention and new technologies. The conclusion is drawn that the State's conduct in its typical acts cannot be dissociated from of the risk of development. The State's acts must comply with the principles of precaution, prevention, protection of health, transparency, information, and to producer's responsibility.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Duty of guardianship of the state, Nanoscience, New technology, Environmental civil liability, Environmental repair and indemnification

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O reconhecimento da existência de uma crise ecológica, os danos ambientais a ocorrer em sequência e um ser humano a cada dia mais apático em relação a natureza resultam na necessidade de pronta responsabilização. Sabe-se que as transformações catastróficas tem ocorrido na natureza em diversas fases da evolução geológica e ecológica do planeta. Entretanto, "pela primeira vez, a crise ecológica atual não constitui uma transformação natural; é uma transformação de natureza induzida pela concepção metafísica, filosófica, ética, científica e tecnológica do mundo". (LEFF, 2002, p. 194).

FREITAS (2007, p. 39) ajusta essa problemática através da ligação das diferentes áreas do saber humano, vislumbrando um posicionamento consciente ao enfrentamento da desordem social ambiental, afirmando "que, diante da crise ambiental por que se passa, é necessário construiruma estratégia epistemológica diferenciada em relação ao modelo vigente da relação homem-natureza".

SÉGUIN (2002, p.1) faz a abertura de sua obra estabelecendo um patamar objetivo ao estudo do direito ambiental, ou seja, "todo o livro de Direito Ambiental deve iniciar com o estabelecimento de conceitos ambientais metajurídicos". Desta forma, é elucidativo que o Direito Ambiental delineia e se expande em contornos multidisciplinares, contrapondo a mera visão antropocêntrica da natureza com bem de capital, ou distante sua gênese aos direitos fundamentais do homem.

FENSTERSEIFER (2008, p.27) declara que a "adoção do marco jurídico-constitucional resulta da convergência necessária das agendas social e ambiental num mesmo projeto jurídico político para o desenvolvimento humano", ao passo que a estruturação de um meio ambiente equilibrado e sadia qualidade de vida perpassa pelo enfrentamento de questões públicas sociais. Assim, só teremos resultados ambientais satisfatórios quando observado o ambiente que se aloca a dignidade do indivíduo cidadão, uma vez que o respeito é ensinado a partir de uma matriz exemplificativa e não meramente impositiva.

Desta forma, ao analisarmos a construção Constitucional dos pilares ambientais descritos no artigo 225 da CRF/88 (Brasil, 2022a), vê-se na alma da lei o sentimento de obrigação na conscientizaçãodo indivíduo a uma universalidade de valores, e estes, intimamente ligados a expressão equilíbrio e responsabilidade, inclusive do Estado.

Ao que a utilização de expressões como cidadania (GORCZEVSKI, 2005), sociologia

ambiental do direito (PONZILACQUA, 2015), direito ambiental constitucional e mínimo existencial ambiental (SARLET; FENSTERSEIFER, 2014), ecocidadania (SPAREMBERGUER;PAVIANI (2011), função social da propriedade (WECHENFELDER, 2012), solidariedade (AUGUSTIN;SPAREMBERGUER, 2009), serviços ambientais (RECH, 2011), colaboração humana (SILVA, 2000), dentre outras que emergem como ávido fulgor a demonstrar a essencialidade do direito ambiental no caráter formador do indivíduo cidadão, sem o qual não se tem qualquer mudança ou revolução (nesse caso, na exata expressão epistêmica da palavra, voltar o meio ambiente ao seu *status quo ante*), são partes integrantes daquilo que se busca concretizar de fato, ou seja, uma manifestação pacifica, ordeira e construtivista das relações humanas com resultados positivos no Meio Ambiente, visando a integridade ambiental presente e futuro.

Partindo destes enunciados, matrizes do direito ambiental, deve o Estado aquilatar as experiências sociais e as políticas públicas a uma catarse conceitual do Direito Ambiental, transmutando as errôneas noções ecológicas e ambientais para umaverdadeira expressão de essencialidade existencial emergentes no equilíbrio, preservação e responsabilização de cada qual. Expressão que Ponzilacqua (20015) aduz "gravitar em torno da compreensão existencial do ser enquanto coexistente e corresponsável e do fenômeno jurídico como busca do justo", depreendendo-se que leis são inúteis quando o ser não tem sua existênciaconsciente ao meio que vive, ou seja, "quando os homens são puros, as leis sãodesnecessárias; quando são corruptos, as leis são inúteis", nas exatas palavras de Benjamin Disraeli.

Posto isso, dessume-se que a responsabilidade civil ambiental está estreitamente ligada a concepção de valoração adequada dos direitos fundamentais, a efetivação da dignidade da pessoa humana e a exteriorização da justiça, ou seja, em dara cada um o que é devido. Nesse sentido, o artigo perpassa pela gênese principiológica que impõe dever ao Estado e o aloca dentro de (co)responsabilidades ambientais, ecológicas, económicas e sociais.

Nesse cotejo, os riscos advindos de novas tecnologias depreendem maior cautela e tutela do Estado, conquanto, imprevisíveis muitas vezes, os princípios da precaução e prevenção impõe medidas proativas a minimizar riscos e danos ao bem ambiental e a coletividade.

Deste modo, a pesquisa se caracteriza como qualitativa, utilizando o método indutivo e empregando técnicas da Pesquisa Bibliográfica, do Referente, da Categoria e do Conceito Operacional.

2. ENTRE A RESPONSABILIDADE DA REPARAÇÃO AMBIENTAL E A RESPONSABILIDADE PELA REPARAÇÃO CIVIL PURA

A responsabilização enquanto um princípio ambiental e enquanto comando normativo a impor a reparação e/ou indenização pelo dano causado vem a ser consequência lógica para comportamentos humanos que contribuem para os graves problemas ambientais atualmente testemunhados pela humanidade, avocando em si caráter pedagógico, protetivo e preventivo.

Cediço é que ao falarmos de Responsabilidade/ Responsabilização, qual for, estaremos diante da ocorrência de uma conduta ilícita que irradiou para terceiros uma ameaça de dano, ou mesmo, o dano em si. Forçosamente, esta conduta antijurídica impõe o dever de reparação integral do bem ou direito ao seu estado anterior, quer de ordem material ou moral.

Há, porém, distinção entre a métrica de imputação da responsabilidade civil pura e da responsabilidade civil ambiental. Enquanto a primeira consagra como regra geral a teoria subjetiva, a culpa como elemento central a ensejar a conduta ilícita, conforme redação do artigo 186[1] do Código Civil (Brasil, 2022e), e, somente encampando a responsabilidade objetiva pela ilicitude do ato ou risco provocado pela conduta tipificada, na redação do artigo 927[2] do Código Civil (Brasil, 2022e). A segunda é espécie daquela, possuindo seu próprio regramento e microssistema de imposição, consagrando a responsabilidade objetiva em sua matriz principiológica, bastando o dano e o nexo causal para sua imputação ao agentedegradador ou seu responsável legal (BORJES; GOMES; ENGELMANN, 2014).

Com o advento da PNMA em 1981, lei 6.938/81 (Brasil, 2022b), houve significativa evolução na capitulação dos responsáveis pela reparação do dano ambiental. O artigo 14, §1º da lei transcreve a responsabilidade objetiva na apuração do dano ambiental, sendo desnecessário a imputação de culpa, uma vez que o poluidor é obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade.

Entendimento sedimentado nos tribunais superiores[3] pátrios, uma vez que uníssonos

---

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

[2] 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 especificadosem lei, ou quando a atividade normalmente desenvolvida pelo autor do dano implicar, por sua natureza,risco para os direitos de outrem.

[3] "[...] inclusive no julgamento de recursos submetidos à sistemática dos processos representativos de controvérsia (arts. 543-C do CPC/1973 e 1.036 e 1.037 do CPC/2015), "a responsabilidade por dano ambiental é objetiva, informada pela teoria do risco integral, sendo o nexo de causalidade o fator aglutinanteque permite que o risco se

crivam que a responsabilidade civil por danos ambientais, seja por lesão ao meio ambiente propriamente dito (dano ambiental), seja por ofensa a direitos individuais (dano ambiental privado), é objetiva, fundada na teoria do risco integral, em face do disposto no artigo 14, § 1º, da Lei n. 6.938/81[4] (Brasil, 2022b).

Outrossim, princípio que está enraizado na análise da responsabilização ambiental é o do *in dubio pro natura*, sendo princípio hermenêutico basilar na questão da apreciação do fato antijurídico causador do dano ambiental. Mormente, por ser conduzido dentro do espectro do princípio da precaução, da prevenção, do poluidor-pagador, da reparação integral, do mínimo existencial ecológico, da proibição do retrocesso, entre outros, ao fim de propiciar ao aplicador da norma ambiental ferramentas a uma efetiva proteção, inclusive, possibilitando a exigência da reparação de danos residuais, intercorrentes, intermediários (e extrapatrimoniais).[5]

Nesse cotejo, a redação da súmula 623 do STJ (Brasil, 2022f) é exemplificativa para demonstrar a aplicação do *in dubio pro natura* na responsabilização do dano ambiental ao assentar que "as obrigações ambientais possuem natureza *propter rem*, sendo admissível cobrá-las do proprietário ou possuidor atual e/ou dos anteriores, à escolha do credor". Entendimento que enche de força a busca da reparação do bem ambiental degradado.

2.1 O DANO AMBIENTAL, A REPARAÇÃO *IN NATURA*, PECUNIÁRIA E O DANO MORAL AMBIENTAL

Inicialmente, é importante traçar o que se entende por dano ambiental, naquilo que a legislação expõe. Nesse sentido, o art. 3º da lei nº 6.938/81 – PNMA (Brasil, 2022b) é de salutar observância, no sentido de possibilitar uma compreensão do dano ambiental.

Enunciado que além de trazer uma definição legal do que é o meio ambiente, degradação da qualidade ambiental, poluidor e recursos ambientais, exemplifica o que é poluição e nos dá clara noção do que é dano ambiental, ou seja, 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, e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

integre na unidade do ato" (REsp nº 1.374.284/MG). [...]" - RECURSO ESPECIAL Nº 1.596.081 - PR (2016/0108822-1).

[4] REsp nº 1.373.788/SP, Rel. Ministro PAULO DE TARSO SANSEVERINO, TERCEIRA TURMA, julgado em 6/5/2014, DJe de 20/5/2014.

[5] REsp n. 1.145.083-MG, Rel. Ministro Herman Benjamin, Segunda Turma, DJe 4.9.2012;

De mais a mais, necessário se faz distinguir os meios de reparação do dano ambiental. Distinção de primordial importância para se ajustar equitativamente as responsabilidades e os sujeitos, bem assim, o dever, a obrigação e o quantum indenizatório a ser exigido.

A primeira delas, e objetivo primordial quando constatado o dano ambiental e o sujeito responsável é impor a obrigação de fazer pela reparação *in natura*, física e patrimonial segundo a degradação ambiental provocada no fato antijurídico, no que concebe reestabelecer o meio ambiente degradado ao seu *status quo ante*, devolvendo estruturalmente as condições originárias.

Nesse caso, se objetiva a reparação *in integrum* do dano ao meio ambiente, o reequilíbrio físico do meio ambiente degradado em toda a extensão de seu bioma (o plantio e/ou replantio de árvores; restabelecimento de cobertura vegetal; repovoamento de espécie animais e vegetais; tratamento de mananciais poluídos; restauração de bens culturais, históricos e urbanos; e, outras formas de reparação necessárias a cada caso.

Contudo, na impossibilidade técnica e/ou jurídica de impor ao responsável a obrigação da reparação *in natura* direta no meio ambiente degradado, surge a alternativada reparação *pecuniária* (em dinheiro) do dano ambiental, que por sua vez pode ser a expressão monetária do custo necessário para a reparação do dano, ou, pela expressão monetária indenizatória no entendimento da irreversibilidade da degradação ambiental.

Na primeira, a expressão pecuniária advém de um *valuation* do dano ambiental, há a possibilidade da quantificação e valoração do custo da reparação do dano ambiental,existe a possibilidade de implementação de medidas e procedimentos necessários para oreequilíbrio integral do meio ambiente degradado. Esse valor será a base mínima exigidado poluidor, pois, reflete a extensão do dano em sua dimensão pecuniária.

Diferentemente, é a segunda hipótese, quando o dano provocado ao meio ambiente não comporta uma reparação, minimamente, satisfatória ao paradigma de seu *status quo ante*, uma vez que entendido haver a irreversibilidade da degradação ambiental causada, ou seja, a impossibilidade da reparação *in integrum* e a persistência indissolúveldos efeitos do dano ao meio ambiente (MIRRA, 2004) e a todos por ele afetado.

Aqui, a reparação pecuniária nada mais é que a busca de se compensar o dano ambiental através de um valor indenizatório. Notadamente, haverá um conflito conceitual jurídico, filosófico e uma impossibilidade técnica clara de se expressar um valor mínimo a este dano

ambiental, mormente, quando se tratar de bem ambiental fungível. Por maior que seja a expressão monetária imposta ao poluidor, a perda ambiental será inestimável, irreparável e de reflexos futuros.

Segundo LEUZINGER (2008, p. 146) "o ideal é que se busque a reconstituição ou recuperação do ambiente, mas, não sendo viável a restauração, admite-se a condenação em pagamento de indenização em dinheiro".

Por fim, outro dano que impõe o dever de reparar é o dano Ambiental Extrapatrimonial, o dano moral individual e/ou coletivo que surge não só do sentimento de dor e abalo subjetivos de cada ser, mas também do abalo anímico coletivo, comunitário e social provocados pela degradação de um bem ambiental cultural, artístico, religioso, ecológico, a qualidade de vida, a saúde (STEIGLEDER, 2011), entre outros que provoquem a perda da paz social na coletividade (LEITE; AYALA, 2010), e que são reflexos de danos diretos e indiretos provocados ao meio ambiente, e a aqueles afetados outros pela degradação ambiental e desmazelo estatal.

Os fundamentos do dano ambiental moral na legislação pátria são expostos por NAVARRO (2014) da seguinte forma:

> São fundamentos legais da responsabilidade extrapatrimonial por dano ambiental: LPNMA, art. 14, § 1º (responsabilidade ambiental objetiva), Lei n.7347, art. 1°, I ("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"), Código Civil, art. 186 e art. 927 (obrigação civil extracontratual de reparar danos morais e patrimoniais). São fundamentosconstitucionais da reparação o art. 5°, V e X (indenização por dano a direito dapersonalidade) e art. 225, § 3° (responsabilidade integral ambiental).

Observa-se ainda, que a natureza do dano ambiental extrapatrimonial importa em *damnum in re ipsa*, em se tratando de proteção ambiental, a responsabilidade é objetiva, bastando a demonstração do dano existente com a prova do fato perpetrado contra a coletividade pela degradação do ambiente, ou seja, o dano em si mesmo comprovado queimpõe o dever de reparação. Não obstante, a súmula 629[6] do STJ (Brasil, 2022g) sedimentou o entendimento pela possibilidade de haver a cumulação da obrigação de reparação do dano ambiental e da indenização.

[6] Quanto ao dano ambiental, é admitida a condenação do réu à obrigação de fazer ou à de não fazer cumulada com a de indenizar. (SÚMULA 629**,** PRIMEIRA SEÇÃO, julgado em 12/12/2018, Dje 17/12/2018).

2.2. DA RESPONSABILIDADE CIVIL DO ESTADO NO DANO AMBIENTAL - SOLIDÁRIA, SUBSIDIÁRIA OU INEXISTENTE

A *Vita Activa (*ARENDT, 2007) trouxe a manufatura escalar como elemento essencial a perpetuidade da vida contemporânea, impondo uma objetificação dos recursos naturais eo crescente consumismo como doutrina indissociável da vida permeada pelo capital e o frenesi de sua busca. O que reflete um curioso fracasso do ser, contrastando com a perspectiva de evolução em simbiose com o meio ambiente, e não seu parasita.

O Estado como resultado da organização humana estruturada, é parte ativa e passiva dos ciclos de evolução e revolução promovida pelo ser humano, sendo assim, é agente que em nome da coletividade avoca responsabilidade. consoante é o pacificado entendimento[7] dos superiores tribunais pátrios, que uníssonos observam a corresponsabilidade da administração pública na reparação civil do dano ambiental.

A gênese principiológica da responsabilidade do Estado emerge, precipuamente, da observância dos direitos fundamentais, deveres de tutela estatais, deveres de proteção, de controlar riscos e perigos à vida, prever e precaver em favor da saúde e ao equilíbrio ambiental. É dever que intimamente atrela o Estado aos direitos da dignidade humana (SARLET;FENSTERSEIFER, 2017), quer direitos presentes ou futuros.

A responsabilidade do Estado, sobretudo na atual conjuntura de sociedade de risco, lhe impõe especial observância aos riscos futuros e a responsabilidade que lhe cabe.As perspectivas da atuação do Estado devem ser de minimizar esses riscos incertos, quersejam os riscos do desenvolvimento, danos ambientais provocados pela revolução tecnológica e econômica, quando postos no mercado seus riscos eram desconhecidos eimprevisíveis; ou os danos ambientais provocados pelo do engessamento burocrático do Estado e decorrente corrupção, que põe preço no bem ambiental e resultado proveitoso ao crime; quer pela incapacidade de visionar e efetivar medidas, procedimentos e culturade equilíbrio e sustentabilidade ambiental.

Entendendo que os riscos existenciais estão mais em ações provocadas pelo homem que

[7] [...] 5. Ordinariamente, a responsabilidade civil do Estado, por omissão, é subjetiva ou por culpa, regime comum ou geral esse que, assentado no art. 37 da Constituição Federal, enfrenta duas exceções principais. Primeiro, quando a responsabilização objetiva do ente público decorrer de expressa previsão legal, em microssistema especial, como na proteção do meio ambiente (Lei 6.938/1981, art. 3º, IV, c/c o art. 14, § 1º). Segundo, quando as circunstâncias indicarem a presença de um standard ou dever de ação estatal maisrigoroso do que aquele que jorra, consoante a construção doutrinária e jurisprudencial, do texto constitucional. [...] RECURSO ESPECIAL Nº 1.071.741 - SP (2008/0146043-5).

pela natureza (BORJES; GOMES; ENGELMANN, 2014), a responsabilidade do Estado passa antes de tudo pelo dever imanente de sua existência e finalidade, como tutor primário dos princípios fundamentaisseus atos são carregados de deveres e obrigações ambientais, ainda que aparentemente latentes, seus atos preconizam uma atuação baseada no estrito cumprimento deste dever de existência obrigacional, vinculado a bases principiológicas e a parâmetros constitucionais orgânicos que lhe propiciam ferramentas jurídicas ao cumprimento destes deveres elementares.

De modo, que ao Estado é outorgado o poder-dever de ser guardião dos direitos e garantias elementares do indivíduo e da sociedade, ao passo que deve pautar seus atos com base na Tutela Preventiva, que norteia a minimização dos riscos de danos ambientaisatravés do olhar prospectivo dos princípios da precaução e da informação. Bem como, da Tutela Ressarcitória, impondo ao possível poluente não só a responsabilidade pelo custodo risco, mas assegurar que o custo do dano ambiental não venha ser economicamente viável, ou seja, posto um preço ao bem ambiental que seja compensador poluir

O ministro Herman Benjamin, no mesmo julgado, observa que o dever-poder de controle e fiscalização além de inerente ao Estado, no âmbito ambiental é obrigação constitucional que emana de ordem esculpida no art. 225, bem assim, da lei 6.938/81 – PNMA (Brasil, 2022b), e da lei 9.605/98 - Lei dos Crimes e Ilícitos Administrativos contra o Meio Ambiente (Brasil, 2022d), Ou seja, é inconteste que há responsabilidade do Estado na reparação civil ambiental, corresponsabilidade que deriva precipuamente do art. 3º, IV, da Lei 6938/81, ao que o ministro assevera categoricamente:

> Logo, o ente público é solidária, objetiva e ilimitadamente responsável, nos termos da Lei 6.938/1981, por danos ambientais e urbanísticos que venha, "direta ou indiretamente", a causar. A situação é mais singela quando o próprioPoder Público, por atuação comissiva, causa materialmente a degradação, p. ex., ao desmatar ilegalmente Área de Preservação Permanente. É imputação por ato próprio.

Noutras palavras, é a relativização dos direitos fundamentais por parte do Estado, violando o dever de proteção e tutela. Nesse cotejo, a responsabilidade do Estado é aferível em decorrência de sua inanição no dever nato de fiscalizar e/ou de ter efetivado políticas públicas de fiscalização ao fim de mitigar tanto condutas degradantes, como o dano ambiental, ainda que o causador seja terceiro, posto que é atribuído constitucionalmente ao Estado uma obrigatória conduta proativa na prevenção e mitigação dos danos ambientais.

Contudo, ainda que já sedimentado o entendimento que a conduta omissiva do Estado

lhe arrogue responsabilidade objetiva, solidária e ilimitada, a exigência desta responsabilidade não ocorre em pé de igualdade com o agente causador do dano, ou seja,é uma solidariedade mitigada por uma preferência modulada jurisprudencialmente, transcrevendo-se em uma obrigação subsidiária na realidade.

De modo, que a execução possui uma preferência, uma cláusula de ordem, ou seja,o Estado integra o título executivo sob a condição de devedor-reserva, subsidiário, somente substituindo o responsável principal quando este não tiver forças para cumprir com a obrigação[8]

3. NANOCIÊNCIA - A INVISÍVEL REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

A nanotecnologia, como ideal revolucionário científico carrega de esperança sua apresentação e publicização. Notadamente, a nanotecnologia traz consigo um viés revolucionário científico, há um sentimento de haver o homem encontrado o "Santo Graal" que irá curar as mazelas humanas, e razão para isto não faltam. Contudo, tambémé envolta por fortes incertezas quanto ao desencadear de novos riscos. Apreensão que advém justamente dessa prematuridade existencial, em típico risco de desenvolvimento, pois seus possíveis reflexos ainda são desconhecidos. A exemplo do atualíssimo grafeno, que até 2004 era puramente teórico. (VIEIRA SEGUNDO; VILAR, 2016).

Há diferentes formas de se desenvolver, produzir e/ou manipular os nanomateriais, porém, todos eles imprescindindo de tecnologia própria, quando não poucas vezes, estudada e desenvolvida para a operação específica. Os nanomateriais podem variar conforme sua estrutura molecular, diferindo em tamanho, estrutura química,formato e tipo de superfície. Podem ser resultantes de estruturas homogêneas, ou do resultado da união de diferentes componentes heterogêneos.

Suas aplicações se destinam as mais variadas áreas da ciência e tecnologia, sendo empregados na saúde (produção de nanoenzimas, bio-sensores, fármacos, cosméticos e outros), tintas, revestimentos e polímeros específicos de tingimento, catalisadores (na redução de

[8] [...] A responsabilidade solidária e de execução subsidiária significa que o Estado integra o título executivo sob a condição de, como devedor-reserva , só ser chamado quando o degradador original, diretoou material (= devedor principal) não quitar a dívida, seja por total ou parcial exaurimento patrimonial ou insolvência, seja por impossibilidade ou incapacidade, por qualquer razão, inclusive técnica, de cumprimento da prestação judicialmente imposta, assegurado, sempre, o direito de regresso (art. 934, do Código Civil), com a desconsideração da personalidade jurídica, conforme preceitua o art. 50 do Código Civil. [...] - RECURSO ESPECIAL Nº 1.071.741 - SP (2008/0146043-5).

dióxido e proteção), lubrificantes, (na redução do atrito e reparação dos desgastes), filtros (capazes de barrar até vírus), armazenagem e condutibilidade energética, produtos esportivos, têxteis, alimentícios, construtivos, bélicos, eletrônicos emuitos outros. (VIEIRA SEGUNDO; VILAR, 2016).

Nesse cenário, com o desenvolvimento, emprego e difusão, a nanotecnologia além de trazer benefícios práticos utilitários, econômicos e ambientais, promove todo omovimento econômico de uma cadeia produtiva. A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) publicou que os produtos que incorporamnanotecnologias faturaram em 2007 cerca de 150 bilhões de Dólares, e em 2015 cerca de3 trilhões de Dólares. Nessa escala, o Brasil se encontrava na 25ª posição mundial, o quereflete, e muito, da questão tecnológica deficitária do Brasil (BORJES; GOMES; ENGELMANN, 2014).

De modo, que não há como deixar de se perquirir o quanto disso se reverte em proveito econômico a efetiva sustentabilidade ambiental, pois, há no uso da nanotecnologia uma ferramenta de efetividade da sustentabilidade ecológica e socioambiental, sobretudo, quando há o desenvolvimento de materiais não poluidores, a produção de energias limpas e renováveis, de materiais e equipamentos de recuperação ambiental (SAMARTINI, 2017), produtos e equipamentos médico-hospitalares que aprimoram diagnósticos e tratamentos, quando provocam a redução do consumo de recursos naturais não renováveis, enfim, uma gama de oportunidade de melhora ambiental trazida por esta novatecnologia.

BORJES; GOMES; ENGELMANN (2014, p.12) apontam o caráter multidisciplinar, citando o entendimento da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial quando exaspera na nanociência ser o encontroda química, física, engenharia e biologia. Porém, complementa que não só essas áreas dosaber humano, mas, além dessas exatas são avocadas as sociais e humanas, pois sua abrangência impõe um olhar integrativo a estas.

Entretanto, verifica-se que não há uma correspondente apreciação jurídico- legislativa do resultado advindo da nanociência, os nanomateriais não possuem uma regulação própria, não há uma especificidade, quiçá, conhecimento suficiente que parametrize o desenvolvimento, comercialização e uso. No Brasil, Nolasco (2017) observa que a análise e liberação se dá cada-a-caso, utilizando-se de normativas aplicadas em geral aos produtos químicos, medicamentos, cosméticos, alimentos e outras, mesmo não havendo nenhuma referência explícita aos nanomateriais.

3.1. OS RISCOS TECNOLÓGICOS – A NANOCIÊNCIA E OS RISCOS INVISÍVEIS

Vivemos ciclos constantes de revoluções industriais e científicas, sendo impactados diuturnamente com novas tecnologias que evisceram novas formas de encararo universo e a vida. Tecnologias que transmutam a forma de viver o cotidiano e as perspectiva de futuro. Em paralelo, o crescente aumento populacional, a expectativa de vida e, consequente, necessidade de insumos básicos à subsistência humana, tem impostoum vertiginoso exaurimento de recursos naturais de toda ordem, em desequilíbrio ambiental e social. A sociedade de risco e do dano.

É indiscutível que já vivemos crises econômico-ambientais, sobretudo, no que tange as esferas hídricas, energéticas, na solução de resíduos, na solução da ocupação e uso do solo, de renda básica, alimentar e da perda da biodiversidade. Crises que eclodemdiferentes formas de miséria e degradação do meio ambiente, quer social ou ecológico.

Esse problema impõe a buscas de alternativas aos insumos e fontes naturais não renováveis, novas fontes de energias, ou mesmo, a descoberta de novos materiais e tecnologias não exaurientes e degradantes do meio ambiente. Hoje encontramos soluções enérgicas (comercialização de células fotovoltaicas em larga escala e aumento da capacidade de baterias), para a solução de resíduos (biodegradáveis e decompositores), tecnologia em novos materiais e nanomateriais (nióbio, grafeno e nanorrobótica), entre outros, que emergem na vanguarda tecnológica e são apresentados como tecnologias ambientalmente sustentáveis.

Claro, e aí o porém, em grande maioria são buscas, descobertas e alternativas científicas com finalidade comercial, ou seja, produtos ao mercado, e nisso, por ele regulado e/ou taxado, ou mesmo, assim só percebidos, muitas vezes ignorando seu potencial e valor ambientalmente sustentável, mormente, quando seu preço implica em nicho de mercado, tolhendo a universalização da tecnologia, serviço ou bem, maculandoo direito exposto no art. 225 da CF/88 (Brasil, 2022a).

Por outro lado, descobertas, inovações, experimentações em toda gama da cientificidade tecnológica (engenharia das exatas e mecânicas, biológicas e médicas, humanas e sociais), revelam o cenário da insegurança e imprevisão de danos ambientais,mormente, por ser exacerbado o risco do desenvolvimento dos novos produtos postos diuturnamente no mercado.

É visceral que o desenvolvimento tecnológico (e pontue-se, em toda gama da ciência humana) é campo fértil na seara da responsabilidade civil e ambiental. O crescente

empreendedorismo em produtos de inovação tecnológica que carregam em si o peso do risco do desenvolvimento desde sua embrionária ideia, à sua oferta no mercado. As incertezas fazem muitas vezes que haja a internalização do custo do risco de desenvolvimento, repassando ao consumidor os riscos.

Não raras vezes o consumidor é chamado para recalls e/ou troca de produto viciado, quer ocorrência com veículos, equipamentos eletrônicos e bens de consumo, a alimentos, remédios e próteses médicas. Famoso está o caso da camionete Amarok[9] da Volkswagen (Dieselgate) que foi demandada por dano ambiental coletivo por fraudar o software que manipulava emissão de poluentes. Não diferente, são os casos de remédios, vacinas[10], alimentos, pesticidas e outros tantos produtos que causaram danos ambientais seríssimos, perdas financeiras e, o mais grave, perdas de vidas.

Sem dúvida é assombroso o que temos e a incerteza advinda do risco desconhecido,do dano latente que pode pôr em xeque a própria existência humana. Riscos que desafiamos continuar evolutivo com o minimizar de dados. E, justamente por isso que a responsabilidade ambiental tem papel central, pois, a busca pelo bem maior não pode se dar a qualquer custo e sem parâmetros mínimos, sendo um deles a dignidade humana. Uma atividade cientifica não pressupõe uma liberdade absoluta, a margem da ética e do respeito aos direitos humanos (BORJES; GOMES; ENGELMANN, 2014).

A responsabilidade civil ambiental diante do risco do desenvolvimento carrega consigo um forte clamor ético e moral, haja vista, que o desenvolvedor não se dissocia deseu produto e seus efeitos. Exemplo disso, é o que preconiza o Código de Defesa do Consumidor nos artigos 12 e 14 (Brasil, 2022c), deixando clara e objetiva a responsabilidade do fornecedor pelo dano que seu produto causar, quer patrimonial ou extrapatrimonial.

Ainda, outro exemplo de nova tecnologia com efeito danoso indireto é o da criptomoeda, que apesar de seu caráter inovador e imaterial, tem provocado verdadeiro arrombo energético em razão de sua mineração[11], uma vez que resultados satisfativos impõe uma estrutura

[9]Disponível em: https://veja.abril.com.br/coluna/radar/quase-2000-pessoas-pedem-indenizacao-a-volkswagen-por-diesel gate/. Acesso em 16. jul 2022.

[10] O desenvolvimento das vacinas imunizantes do COVID-19 é um grande exemplo de risco do desenvolvimento. Consabido é, que algumas vacinas propiciam o desencadear de outras moléstias, porém, está-se diante do dilema do “mau-menor”.

[11] A BBC NEW/Brasil, em 21 de fevereiro de 2021 publicou matéria acerca da mineração de Bitcoins. Parte dessa matéria foca a volumetria do dispêndio energético gasto no processo. Segundo a reportagem, o Centro de Finanças Alternativas da Universidade de Cambridge (CCAF), que estuda o crescente negócio de criptografia, estima que

computacional pesada. Fala-se já na indústria de mineração de criptomoedas, faraônicas estruturas consumidoras de energia, com o único fim de extrairda internet esse bem digital. Nesse ponto, se debate a mais valia tecnológica e utilidade, sobretudo, quando o fim dado não corresponde a uma contrapartida socioambiental.

Destas premissas irradia a questão prática final deste estudo, a nanociência nos reflexos jurídicos e sociais, e responsabilização dos possíveis riscos de desenvolvimentos, os danos ambientais desconhecidos que traz esta nova tecnologia e suas aplicações e implicações no meio ambiente e na coletividade (BORJES; GOMES; ENGELMANN, 2014), o enfrentamento do dilema da responsabilidade do risco do desenvolvimento quando se trabalha com uma tecnologia invisível, quase intangível, mas de poder transformador incomensurável.

A nanotecnologia ou nanociência trabalha com materiais de dimensõesextremamente diminutas, em grau molecular e atômico, pois, os chamados nanomateriaispossuem estruturas na ordem de 10^{-9}m ou 1 nanômetro (igual a um milionésimo de milímetro). Diante desta grandeza escalar, tanto emerge virtuosa esperança à humanidade, como também, temores que a nanotecnologia afete não só com prejuízos econômicos, mas tenha o potencial de ser danoso ao meio ambiente e catastrófico a vidahumana. Nesse sentido a doutrina (BORJES; GOMES; ENGELMANN, 2014), expõe:

> Parte dos doutrinadores identifica a possibilidade de ocorrência de riscos à saúde, justamente porque, atualmente, certos tipos de estruturasde nanotecnologia vêm sendo incorporadas em produtos de consumo. E muito provável que, como essas estruturas se tornam cada vez mais onipresentes, alguns consumidores acabem sofrendo algum tipo de dano a partir de sua utilização. Evidentemente, haverá alegação de taisdanos. Ainda que prematuros, os estudos decorrentes da utilização das nanotecnologias com o ar, a água e o solo demonstram a potencialidadede ocorrência de riscos ambientais e riscos nos próprios seres humanos. A partir de testes realizados em cobaias (em animais, como os peixes) constataram-se os seguintes danos: cerebrais; suscetibilidade à coagulação do sangue; danos pulmonares; Consequências graves na formação de embriões e danos ao fígado. A ausência de relatos precisosdos danos resultantes do uso de diversos produtos até agora tem sido extremamente encorajadora, uma vez que não há conhecimento completo dos riscos potenciais da incorporação de nanotecnologia em produtos de consumo. Sabe-se que as nanopartículas, por serem tão pequenas, levantam significativas preocupações, pois são capazes de penetrar as barreiras dentro do corpo humano para chegar a áreas sensíveis. A exposição a nanopartículas pode surgir através da inalação, ingestão e mecanismos de contato cutâneo. O específico mecanismo deexposição de diferentes produtos de consumo pode variar, permitindo vias de transmissão diferentes no corpo

---

o consumo total de energia do bitcoin está entre 40 e 445 terawatts-hora (TWh) por ano, com uma estimativa média de cerca de 130 terawatts-hora.
O consumo de eletricidade do Reino Unido é de pouco mais de 300 TWh por ano, enquanto a Argentina usa aproximadamente a mesma quantidade de energia que a melhor estimativa do CCAF para bitcoin.
E a eletricidade que os mineradores de bitcoin usam vem predominantemente de fontes poluentes. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/geral-56230536l. Acesso em 19/12/2021.

> humano para ser acessado. Por isso, o impacto das novas tecnologias, também da nanotecnologia,nas pessoas e na sociedade é um tema de investigação para os filósofos, sociólogos, especialistas em ética e psicólogos, incluindo-se o financiamento da investigação nas esferas econômica, ética, jurídica e cultural e suas implicações para a ciência e educação, qualidade de vidae segurança nacional.

A nanotecnologia possui tão vasto universo que o estudo da responsabilidade do risco do desenvolvimento nanotecnológico abarca desde os riscos de sua manufatura, os riscos de seu emprego (possíveis efeitos diretos e indiretos na degradação ambiental ou malefícios a saúde), como também, irradia riscos na ordem da segurança nacional.

Consabido é que toda nova tecnologia traz consigo uma carga de avanço tecnológico que poderá deixar em vantagem uma nação ou uma indústria em relação as demais nações ou concorrentes. Não obstante, a tecnologia pode ser fruto de espionagem,ou mesmo, artífice para esta. Assim, quando se trata de propriedade intelectual, industrial, decisões de poder e de expressão financeira, como ter a certeza de que a tecnologia do universo invisível não é ferramenta de extração de informações, de manipulação de dados emateriais, de ofensivas com danos físicos a bens e pessoas, quiçá, o próprio meio ambiente como resultado danoso.

Por isso, não se pode afastar da responsabilidade ambiental as novas tecnologias,bem assim, deve-se alocá-las dentro da perspectiva da responsabilidade objetiva e do riscointegral, considerando a hipossuficiência técnica, jurídica e pecuniária dos consumidores e/ou da coletividade, mormente, quando indissociável que cada nova tecnologia traga consigo o risco de novos danos ambientais, novas mazelas sociais, novos desafioshumanos, tudo em razão do risco de desenvolvimento. Por maior boa vontade e esperança no desenvolvimento tecnológico, quando lidamos com materiais nanométricos, com esteuniverso invisível, atômico, porém, a que tudo toca, não temos capacidade humana e técnica de previsibilidade.

Diante disso, salvo melhor juízo, resta incontroverso que o Estado figura em posição central no que concerne a responsabilidade quando assenhorado da Tutela dos Direitos Fundamentais, ou seja, conforme trabalhado nos capítulos 2 e 3, é indubitável que o estado detentor principiológico da Tutela do Dever-Poder avoca responsabilidade pelos fatos antijurídicos, previsíveis e imprevisíveis, conhecidos ou incertos, pelo risco do desenvolvimento, ainda que manufaturado pelo setor privado.

Assim, ainda que o desenvolvimento e aplicação da nanotecnologia esteja firmadanos princípios da precaução e prevenção ambiental, intercorrências químicas, físicas e biológicas normalmente não respeitam o querer e previsibilidade humana e/ou jurídica. Impõe-se,

portanto, uma necessária parametrização desta tecnologia, protocolos rígidos,servindo de norte a desenvolvedores, consumidores e, quando o caso, ao judiciário que apurará a devida responsabilidade, na observação da tutela preventiva, ressarcitória, e dodano.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Notadamente, a Responsabilidade de Reparação Ambiental objetiva a restauração integral do bem ambiental degradado, o ressarcimento das vítimas afetadas, e o efeito social coercitivo inibitório de condutas danosas similares. Outrossim, também acaba por ser um instrumento econômico com grande potencial de utilização para a proteção ambiental (CAVALCANTE, 2012), podendo permitir a realização simultânea da correção de externalidades, o financiamento de determinadas receitas e cobertura de custos e a indução de comportamento (NUSDEO 2006).

A perspectiva ambiental quando tratada no tema da reponsabilidade civil pressupõe, além de uma análise meta jurídica, o tratar de direitos e deveres coletivos, posto que a ocorrência de fato antijurídico danoso ao meio ambiente diz que houve falhanos deveres de tutela do Estado, e prejuízo a toda sociedade, o qual passa também a ser responsável pela devida reparação do ambiente degradado, quer patrimonial ou extrapatrimonial.

Isto posto, a responsabilidade ambiental começa na higidez dos atos públicos e privados. A responsabilidade ambiental não se consubstancia na simples capitulação de um dever após o dano, não é um pega-pega jurídico, imprevisível, ou uma surpresa ao poluidor / responsável. A responsabilidade ambiental já é posta, e é objetiva, baseada nomais elementar senso de justiça, uma vez que procura fazer com que cada qual respondapelos seus atos.

Neste contexto, a problemática da responsabilidade ambiental diante do risco de novos danos e novas tecnologias toma contornos secundários. Postos objetivamente os parâmetros que ensejam a responsabilização ambiental, será despiciendo ficar retornandoas bases do fato antijurídico, haja vista que a culpa não importa. Muito mais importante que apontar o poluidor responsável pela reparação, é antes disso ter medidas quepreconizem a efetivação Tutela de Precaução de responsabilidade do Estado, na minimização dos riscos e, consequentemente, dos danos.

Ainda que alvissareiras as preocupações doutrinárias com a nanotecnologia e seus reflexos ambientais, não se deve ignorar que a mitigação integral dos danos é uma utopia, porém,

a sistemática revalidação dos protocolos, parâmetros, rotinas, políticas de aferiçãoe regularidade técnica devem vir do Estado, sobretudo, que os atos da administração pública sejam carregados com os firmes fundamentos dos pressupostos éticos, morais e principiológicos.

Diante disso, conclui-se o que nos parece claro, que o risco de desenvolvimento na nanociência pode ser minimizado quando da observância pelo setor público e privado dos princípios ambientais basilares, a exemplo do Princípio da Precaução, utilizado para que haja um processo de avaliação do risco quando diante de incertezas; Princípio de proteção e saúdedo público e dos trabalhadores, primando pela qualidade dos produtos ofertados ao mercado, bem assim, a saudável qualidade do ambiente de desenvolvimento destes produtos; Princípio da sustentabilidade ambiental, analisar os possíveis impacto direto e indireto, positivos e negativos que os produtos nanotecnológicos trarão ao meio ambiente; Princípio da transparência, visa dar plena informação, advertências e ciência dos produtosdisponibilizados no mercados, seus riscos e possíveis danos; Princípio da responsabilidade do produtor deixa claro a responsabilidade do desenvolvedor pelo danos que seu produto causar.

5. REFERÊNCIAS

AUGUSTIN, Sergio e SPAREMBERGER, Raquel Fabiana Lopes. **O direito na sociedadede risco: dilemas e desafios socioambientais/** org. Sérgio Augustin, Raquel Fabiana Lopes Sparemberger. - Caxias do Sul, RS: Plenum, 2009.

AUGUSTIN, Sergio e STEINMETZ, Wilson. **Direito constitucional do ambiente** / org. Wilson Steinmetz, Sergio Augustin. – Caxias do Sul, RS: Educs, 2011.

ARENDT, Hanna. **A condição humana**. trad. Roberto Rapouso. Posfácio de Celso Lafer. – 10ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária. 2007.

BORJES, Isabel Cristina Porto**. Responsabilidade civil e nanotecnologias**/ Isabel Cristina Porto Borjes, Taís Ferraz Gomes, Wilson Engelmann. - São Paulo: Atlas, 2014.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2022a]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 15 de ago.2022.

_____. **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. Brasília, DF: Presidência da República, [2022b]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 15 de ago.2022.

_____. **Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990.** Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2022c].

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8078compilado.htm. Acesso em: 15 de ago.2022.

_____. **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. Brasília, DF: Presidência da República, [2022d]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm. Acesso em: 15 de ago.2022.

_____. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002**. Institui o Código Civil Brasileiro. Brasília, DF: Presidência da República, [2022e]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10406compilada.htm. Acesso em: 15 de ago.2022.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. **Súmula 623**. [2022f]. Disponível em: https://www.stj.jus.br/docs_internet/revista/eletronica/stj-revista-sumulas-2021_48_cap Sumulas623.pdf . Acesso em: 17 ago 2022.

_____. Superior Tribunal de Justiça. **Súmula 629**. [2022g]. Disponível em: https://www.stj.jus.br/docs_internet/revista/eletronica/stj-revista-sumulas-2021_48_cap Sumulas629.pdf. Acesso em: 17 ago 2022.

_____. Superior Tribunal de Justiça. **RECURSO ESPECIAL 1.145.083-MG**, Rel. Ministro Herman Benjamin, Segunda Turma, DJe 4.9.2012. Disponível em: https://scon.stj.jus.br/SCON/pesquisar.jsp?i=1&b=ACOR&livre=((%27RESP%27.clas.+e+@num=%271145083%27)+ou+(%27REsp%27+adj+%271145083%27).suce.)&thesaurus=JURIDICO&fr=veja. Acesso em: 17 ago 2022.

_____. Superior Tribunal de Justiça. **RECURSO ESPECIAL Nº 1.071.741 - SP** (2008/0146043-5). Rel. Ministro Herman Benjamin, Segunda Turma. 24. 03.2009 Disponível em: https://www.stj.jus.br/websecstj/cgi/revista/REJ.cgi/ATC?seq=4715617&tipo=0&nreg=200801460435&SeqCgrmaSessao=&CodOrgaoJgdr=&dt=20101216&formato=PDF&salvar=false. Acesso em: 17 ago 2022.

_____. Superior Tribunal de Justiça. **RECURSO ESPECIAL Nº 1.373.788 - SP** (2013/0070847-2). Rel. Ministro PAULO DE TARSO SANSEVERINO, Terceira Turma. 06. 05.2014. Disponível em: https://scon.stj.jus.br/SCON/GetInteiroTeorDoAcordao?num_registro=201300708472&dt_publicacao=20/05/2014. Acesso em: 17 ago 2022.

CAVALCANTE, Denise Lucena. **TRIBUTAÇÃO AMBIENTAL**: **POR UMA REMODELAÇÃO ECOLÓGICA DOS TRIBUTOS**. Revista do programa de Pós-Graduação em Direito da UFC. 2012.

DAMACENA, Fernanda Dalla Libera**. A necessária interface entre direito, economia e finanças no processo de adaptação às mudanças climáticas**. Revista Brasileira de Políticas Públicas, [S.L.], v. 10, n. 3,p. 363-382, 18 fev. 2021.

DOMMEN, Edward. **Fair Principles for Sustainable Development: Essays on Environmental Policy and Developing Countries** ***New horizons in environmental economics***. Editora: Edward Elgar Publishing. 1993.

FENSTERSEIFER, Tiago. **Direitos fundamentais e proteção do ambiente: a dimensão ecológica da dignidade humana no marco jurídico constitucional do estado socioambiental de direito**. Porto Alegre: livraria do Advogado Editora, 2008 .

FIGUEIREDO, Guilherme José Purvin de. **Curso de direito ambiental** / Guilherme José Purvin de Figueiredo. – 5. ed. – São Paulo : Editora Revista dos Tribunais, 2012.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro** / Celso Antonio Pacheco Fiorillo. – 13ª. ed. rev., atual. e ampl. – São Paulo: Saraiva, 2012.

GORCZEVSKI, Clovis. **Direitos humanos: dos primórdios da humanidade ao Brasil** / ClovisGorczevski. – Porto alegre ; imprensa livre, 2005.

FREITAS Vladimir Passos de (coord.). **Direito Ambiental em Evolução**- N˚5./ Vladimir P. de Freitas (coord.)/ Curitiba: Juruá, 2007.

J. E. D. Vieira Segundo , E. O. Vilar. **Grafeno: Uma revisão sobre propriedades,mecanismos de produção e potenciais aplicações em sistemas energéticos**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, UFCG. Revista Eletrônica de Materiais eProcessos, V. 11, n. 2 (2016) 54-57.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. Tradução de Sandra Valenzuela. São Paulo: Cortez, 2022.

_____. **Saber Ambiental**: **sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder** / **Enrique Leff**; tradução de Lúcia M athilde Endlich Orth - Petrópolis, RJ: Vozes, **2001**.

LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck. **Dano ambiental: do individual aocoletivo extrapatrimonial.** Teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2010.

LEUZINGER, Marcia Dieguez e CUREAU, Sandra. **Direito ambiental**. Rio de janeiro: Elsevier, 2008.

LUNELLI, Carlos Alberto e MARIN, Jeferson. **Estado, meio ambiente e jurisdição** / org. Carlos Alberto lunelli, Jeferson Marin. – Caxias do Sul, RS: Educs, 2012.

MIRANDA, Pontes de. **Tratado de Direito Privado** – Tomo XXIV. Campinas: Bookseller. 2003.

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **A responsabilidade civil pelo dano ambiental e o princípioda reparação integral do dano. Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, n. 32, 2003.

NAVARRO, Gabriela Cristina Braga. **O STJ E A JURISPRUDÊNCIA AMBIENTAL: ENTRE AVANÇOS E RETROCESSOS**. Revista de Estudos Jurídicos UNESP. v. 18 n. 27 (2014). Disponível em https://periodicos.franca.unesp.br/index.php/estudosjuridicosunesp/article/view/1245/0. Acesso em 15/09/2021.

NOLASCO, Loreci Gottschalk. **IMPACTOS DA NANOTECNOLOGIA NA SAÚDE HUMANA E NO MEIO AMBIENTE**. 2017.

NUSDEO. Ana Maria de Oliveira**. O USO DE INSTRUMENTOS ECONOMICOS NAS NORMAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL**. Revista da Faculdade de Direito da

Universidade de São Paulo. 2006.

PASOLD, César Luiz. **Metodologia da Pesquisa Jurídica**: teoria e prática. 14 ed. Florianópolis: EMais, 2018.

PONZILACQUA, Marcio Henrique Pereira. **Sociologia Ambiental do Direito: análise sociojurídica complexidade ambiental e intersubjetividade** / Marcio Henrique Pereira Ponzilacqua. – Petrópolis, RJ : Vozes, 2015.

RECH, Adir Ubaldo (org.). **Direito e economia verde : natureza jurídica e aplicações práticasdo pagamento por serviços ambientais, como instrumento de ocupações sustentáveis** / org. Adir Ubaldo Rech. – Caxias do Sul, RS : Educs, 2011.

ROSA, Vladimir d'. **A punibilidade às infrações ao meio ambiente e seus benefícios à educação ambiental** / Vladimir d'Rosa. – porto Alegre: Imprensa Livre, 2006.

SAMARTINI, Monique Monsores Paixão. **Aplicação de grafeno e nanocompósitos de grafeno na remoção de compostos orgânicos aromáticos de matriz aquosa: uma revisão**. 2017.

SARLET, Ingo Wolfgang. **Direito constitucional ambiental** / Ingo Wolfgang Sarlet, Tiago Fensterseif – 4. ed. – São Paulo: Editora Revista dos Tribunai, 2014.

SÉGUIN, Elida. **Direito ambiental: nossa casa planetária**. Rio de Janeiro: Forense. 2002.

SILVA, José Afonso. **Direito ambiental constitucional**. 3 ed. rev. atual. – São Paulo, SP: Malheiros Editores, 2000.

SPAREMBERGER, Raquel Fabiana Lopes e PAVIANI, Jayme. **Direito ambiental: um olhar para a cidadania e sustentabilidade planetária**/ org. Raquel Fabiana Lopes Sparemberger e Jayme Paviani. - Caxias do Sul, RS: Educs, 2006.

STEIGLEDER, Anelise Monteiro. **Responsabilidade civil ambiental: as dimensões do dano ambiental no direito brasileiro**. 2. ed. ver. at. amp. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2011

WECHENFELDER, Paulo Natalicio. **Do direito constitucional ao meio ambiente equilibrado: a construção de uma cultura** / Paulo Natalicio Weschenfelder, - Caxias do Sul, RS: Educs, 2012.