XXX CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI FORTALEZA - CE

DIREITO E SUSTENTABILIDADE I

NORMA SUELI PADILHA

RENATA ALBUQUERQUE LIMA

JERÔNIMO SIQUEIRA TYBUSCH

Copyright © 2023 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 - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini - FMU – São Paulo
Diretor Executivo - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC – Santa Catarina
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 - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

Representante Discente: Prof. Dr. Abner da Silva Jaques - UPM/UNIGRAN - Mato Grosso do Sul

Conselho Fiscal:
Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - UFMA - Maranhão
Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - SKEMA/ESDHC/UFMG - Minas Gerais
Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UFERSA - Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Fernando Passos – UNIARA - São Paulo
Prof. Dr. Edinilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo

Secretarias
Relações Institucionais:
Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná
Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia
Profa. Dra. Daniela Marques de Moraes - UNB - Distrito Federal
Comunicação:
Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina
Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe
Relações Internacionais para o Continente Americano:
Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do sul
Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão
Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto - UPM – São Paulo
Relações Internacionais para os demais Continentes:
Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR - Ceará
Profa. Dra. Sandra Regina Martini - UNIRITTER / UFRGS - Rio Grande do Sul
Profa. Dra. Maria Claudia da Silva Antunes de Souza - UNIVALI – Santa Catarina
Eventos:
Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - FDF - São Paulo
Profa. Dra. Norma Sueli Padilha - UFSC - Santa Catarina
Prof. Dr. Juraci Mourão Lopes Filho - UNICHRISTUS - Ceará

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

D597

Direito e Sustentabilidade I [Recurso eletrônico on-line] Organização CONPEDI

Coordenadores: Jerônimo Siqueira Tybusch; Norma Sueli Padilha; Renata Albuquerque Lima. – Florianópolis: CONPEDI, 2023.

Inclui bibliografia
ISBN: 978-65-5648-854-7
Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações
Tema: Saúde: Acesso à justiça, Solução de litígios e Desenvolvimento

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Direito. 3. Sustentabilidade. XXX Congresso Nacional do CONPEDI Fortaleza - Ceará (3; 2023; Florianópolis, Brasil).

CDU: 34

CONPEDI

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

XXX CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI FORTALEZA - CE

DIREITO E SUSTENTABILIDADE I

Apresentação

TEXTO DE APRESENTAÇÃO - GT DIREITO E SUSTENTABILIDADE I

Apresentam-se os trabalhos exibidos, no dia 16 de novembro de 2023, no Grupo de Trabalho (GT) de Direito e Sustentabilidade I do XXX Congresso Nacional do CONPED "Acesso à justiça, soluções de litígios e desenvolvimento", do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito - CONPEDI.

O GT, de coordenação dos trabalhos dos Professores Doutores Renata Albuquerque Lima, Norma Sueli Padilha e Jerônimo Siqueira Tybusch, que envolveu vinte e um artigos que, entre perspectivas teóricas e práticas, demonstraram a importância da sustentabilidade nos mais variados organismos da contemporaneidade. Os trabalhos apresentados abriram caminho para uma importante discussão, em que os operadores do Direito puderam interagir, levando-se em consideração o momento político, social e econômico vivido pela atual sociedade brasileira.

O primeiro trabalho, de autoria de Ana Cacilda Rezende Reis, apresentado pela mesma, tem como tema "A EXIGIBILIDADE DO PLANO DE EMERGÊNCIA COMO POTENCIALIZADORA DA SUSTENTABILIDADE NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL FEDERAL", objetivou compreender e apresentar formas de fortalecer a capacidade de resposta do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) em emergências ambientais, com a exigibilidade legal do Plano de Emergência apto a limitar e mitigar os danos ambientais decorrentes destes eventos, contribuindo assim para a sustentabilidade e maior equilíbrio entre meio ambiente, transformação econômica e impactos sociais.

"A SUSTENTABILIDADE DOS REGIMES PRÓPRIOS DE PREVIDÊNCIA DOS SERVIDORES PÚBLICOS: UMA ANÁLISE PRINCIPIOLÓGICA À LUZ DA DOUTRINA DE RONALD DWORKIN" é o trabalho de Maria Rejane Sampaio dos Santos Vieira, Luciana Diniz Durães Pereira e Gabriela Oliveira Freitas, apresentado pela terceira autora. As pesquisadoras partem da hipótese de que é possível implementar a sustentabilidade, observando o princípio do equilíbrio financeiro e atuarial e da vedação do retrocesso social, ao lado dos avanços sociais indispensáveis à dignidade da pessoa humana, sob a perspectiva da Teoria dos Princípios de Ronald Dworkin.

Ferdinando Marco Gomes Serejo Sousa, Cesar Augusto Carvalho De Figueiredo e Jose Luis Luvizetto Terra apresentaram o trabalho “ACESSO RESPONSÁVEL À JUSTIÇA SUSTENTÁVEL: CONTRIBUIÇÃO DOS PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA UM POSSÍVEL PROGRAMA DE INCENTIVO À LITIGÂNCIA RESPONSÁVEL” que teve como foco estabelecer uma analogia entre a prestação jurisdicional e o fornecimento de energia elétrica, analisando o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e sua potencial aplicação para comunicar a eficiência de litigância dos usuários frequentes do sistema judiciário.

Talisson de Sousa Lopes, Adriana Silva Lucio e José Claudio Junqueira Ribeiro apresentaram o trabalho intitulado “ANÁLISE COMPARATIVA DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO PARAOPEBA APÓS ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE BRUMADINHO – MINAS GERAIS” em que foi feito uma análise comparativa dos resultados das análises da qualidade da água na Bacia do Rio Paraopeba, antes e após o rompimento da barragem de rejeitos, em Brumadinho, MG, que foi um dos maiores acidentes de mineração do Brasil e teve um impacto ambiental e social significativo.

Emerson Vasconcelos Mendes, Marcelo Machado de Figueiredo e Renata Albuquerque Lima apresentaram a pesquisa denominada de “COMO A ABORDAGEM ESG PODE AJUDAR A PREVENIR ACIDENTES AMBIENTAIS NA MINERAÇÃO: O CASO BRUMADINHO-MG”, tendo como objetivo principal evidenciar as falhas na Gestão e Análise de Risco da Vale do Rio Doce e sua relação com o acidente ambiental na cidade de Brumadinho no Estado de Minas Gerais e elencar práticas de prevenção com a implementação do ESG.

Marcos Leite apresentou o artigo " COMO A SOCIEDADE CONSUMISTA ATUAL PODE SER UM FATOR DA CRISE DEMOCRÁTICA E QUAIS OS POSSÍVEIS IMPACTOS NA CRISE AMBIENTAL", escrito em co-autoria com Dalmir Franklin de Oliveira Júnior e Maria Eduarda Fragomeni Olivaes, oriundo de pesquisa que tem como objetivo analisar a mudança dos padrões de consumo nas sociedades capitalistas, onde as pessoas passam a ser mercadorias, implicando na reconfiguração das relações entre os sujeitos e os bens, com impactos na democracia e no meio ambiente.

Abner da Silva Jaques apresentou o artigo “DO UTILITARISMO À RESPONSABILIDADE: ACEPÇÕES DECORRENTES DA IMPLEMENTAÇÃO DA AGENDA 2030 PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL”, escrito em co-autoria

com Welington Oliveira de Souza dos Anjos Costa, oriundo de pesquisa que se baseia no nascedouro e ascensão das diretivas de sustentabilidade que culminaram na Agenda 2030, a partir da declaração do direito ao desenvolvimento como um Direito Humano.

Vitória Colognesi Abjar apresentou o trabalho "GOVERNANÇA E GOVERNABILIDADE AMBIENTAL: INFLUÊNCIAS NA LEI N. 13.123/2015", em co-autoria com Loyana Christian de Lima Tomaz e Osania Emerenciano Ferreira, tendo como fulcro analisar a influência da governança e governabilidade ambiental frente ao patrimônio genético, no âmbito da Lei n. 13.123/2015.

Natália Ribeiro Linhares e Bruna Paula da Costa Ribeiro apresentaram a pesquisa intitulada "GOVERNANÇA GLOBAL E ESG (ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND GOVERNANCE) NO BRASIL: NOVOS CAMINHOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL" realizando um resgate histórico da insurgência da ESG, bem como analisando as entidades internacionais envolvidas nas metas do milênio e mercado vinculado ao desenvolvimento sustentável brasileiro.

Márcia Assumpção Lima Momm apresentou o artigo "INCLUSÃO E EQUIDADE PARA MULHERES: UMA ABORDAGEM DO COMPLIANCE INTEGRADO AO ASG PARA PROMOVER A DIVERSIDADE E A SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL" em co-autoria com Eduardo Milleo Baracat, visando explorar a viabilidade do compliance alinhado aos princípios Ambientais, Sociais e de Governança (ASG) como uma estratégia eficaz para fomentar a equidade e inclusão de mulheres em empresas brasileiras.

Paulo Campanha Santana apresentou o artigo "LITIGÂNCIA CLIMÁTICA E O MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL NO COMBATE AO DESMATAMENTO ILEGAL NA AMAZÔNIA" em co-autoria com Leonardo Sampaio de Almeida e Marcia Dieguez Leuzinger, visando investigar quais as perspectivas de atuação do Ministério Público Federal na litigância climática, notadamente relacionada ao combate ao desmatamento ilegal na Amazônia.

Já o trabalho "O PRINCÍPIO DA SUSTENTABILIDADE E A NATUREZA COMO TITULAR DE DIREITOS: UMA PROPOSTA RAZOÁVEL PARA A MITIGAÇÃO DO DEFICIT DE EFETIVIDADE DO PARADIGMA SUSTENTÁVEL, ENTRE ANTROPOCENTRISMO E ECOLOGISMO ABSOLUTIZANTES", Paulo Campanha Santana apresentou, em co-autoria com Paulo Márcio de Nápolis e Marcia Dieguez Leuzinger, visando revisitar o paradigma da sustentabilidade, convergindo para a sua dimensão de norma-princípio instalada no vértice dos sistemas jurídicos.

Valéria Giumelli Canestrini apresentou a pesquisa “MP ITINERANTE: O MINISTÉRIO PÚBLICO DE RONDÔNIA NA COMUNIDADE EM DEFESA DA SOCIEDADE, UM MODELO DE ATUAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE E GOVERNANÇA” em parceria com Denise S. S. Garcia e Ivanildo De Oliveira, apresentando o Projeto “MP Itinerante”, tendo este projeto objetivo em chegar nas diversas localidades no Estado de Rondônia, inseridas na Amazônia, desprovidas de Comarcas instaladas e identificar as demandas dessas localidades para a atuação do Ministério Público de Rondônia.

Já no trabalho” O MEIO AMBIENTE ENQUANTO SUJEITO DE DIREITOS: ANÁLISE DO CASO DA AÇÃO CIVIL PÚBLICA DA LAGOA DA CONCEIÇÃO, DE FLORIANÓPOLIS”, Valéria Giumelli Canestrini, em parceria com Jaime Leônidas Miranda Alves e Denise S. S. Garcia, analisou se é possível considerar o meio ambiente enquanto sujeito de direitos a partir do estudo de caso da Ação Civil Pública da Lagoa da Conceição, de Florianópolis.

Carla Cristina Alves Torquato Cavalcanti apresentou o trabalho “O CUSTO AMBIENTAL DA GERAÇÃO DE ENERGIA LIMPA E O PRINCÍPIO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL” em parceria com Carlos Eduardo Mancuso, em que os mesmos estudam a transição para uma matriz energética limpa, que deverá ser feita de forma responsável, considerando todos os custos ambientais envolvidos.

“O DIREITO À SUSTENTABILIDADE: UMA (RE)LEITURA DOS DIREITOS HUMANOS” foi apresentado por Ana Claudia Da Silva Alexandre Storch que defendeu o direito à sustentabilidade como uma releitura dos direitos humanos, diante da invalidade destes últimos na garantia de uma efetiva justiça ambiental.

“O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NA JURISPRUDÊNCIA DO SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL (1988-2019)” foi o trabalho apresentado por Júlia Massadas tendo como foco apresentar os resultados obtidos a partir de pesquisa qualitativa acerca da percepção do Supremo Tribunal Federal (STF) acerca do conceito e aplicação do princípio da precaução (PP) no direito ambiental brasileiro desde a promulgação da Constituição da República Federativa de 1988 até o ano de 2019.

Fernanda Henrique Cupertino Alcântara e Rosana Ribeiro Felisberto apresentaram o trabalho “POLÍTICAS PÚBLICAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EMPREENDIMENTOS ECONÔMICOS SOLIDÁRIOS (EES) DE RECICLAGEM EM MINAS GERAIS NO PERÍODO PANDÊMICO (2020-2023)”, em parceria com Emerson Affonso da Costa Moura, visando discutir a regulamentação e a implementação de políticas públicas de

resíduos sólidos no Brasil, ao mesmo tempo em que problematizam a atuação dos Empreendimentos Econômicos Solidários (EES) durante o período pandêmico, entre 2020 e 2023, no Estado de Minas Gerais.

Brychtn Ribeiro de Vasconcelos e Luziane De Figueiredo Simão Leal apresentaram "REFLEXÕES SOBRE A ÁGUA NO SÉCULO XXI: IMPLICAÇÕES DA GOVERNANÇA HÍDRICA, SUSTENTABILIDADE E SOCIOJURÍDICAS", escrito em co-autoria com Erivaldo Cavalcanti e Silva Filho, tendo o objetivo de ressaltar a importância de uma governança hídrica eficaz para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.

"RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO TUPÉ: ANÁLISE DAS PERCEPÇÕES AMBIENTAIS DOS MORADORES DA COMUNIDADE DE NOSSA SENHORA DO LIVRAMENTO EM MANAUS" foi o trabalho apresentado por Antonio Jorge Barbosa da Silva e Maria Claudia da Silva Antunes De Souza que objetivaram analisar percepções ambientais dos moradores da Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) do Tupé na comunidade de Nossa Senhora do Livramento em Manaus.

Finalmente, "UMA ANÁLISE DA GESTÃO HÍDRICA DA CIDADE DE MANAUS", este foi o trabalho apresentado por Carla Cristina Alves Torquato Cavalcanti e Cristiniana Cavalcanti Freire, em co-autoria com Sandro Nahmias Melo. Com a referida pesquisa, observou-se que existe o fenômeno da segregação socioespacial na distribuição de água em Manaus. As zonas mais pobres e vulneráveis da cidade têm acesso mais precário à água, enquanto as zonas mais ricas têm acesso mais garantido. Tal dificuldade não se dá somente por dificuldades operacionais, mas também devido as ações incipientes que são tomadas na gestão hídrica municipal.

Agradecemos a todos os pesquisadores da presente obra pela sua inestimável colaboração, desejamos uma ótima e proveitosa leitura!

Coordenadores:

Profa. Dra. Renata Albuquerque Lima – UNICHRISTUS

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch – Universidade Federal de Santa Maria

Profa. Dra. Norma Sueli Padilha – Universidade Federal de Santa Catarina

O CUSTO AMBIENTAL DA GERAÇÃO DE ENERGIA LIMPA E O PRINCÍPIO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

THE ENVIRONMENTAL COST OF CLEAN ENERGY GENERATION AND THE PRINCIPLE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Carlos Eduardo Mancuso
Carla Cristina Alves Torquato Cavalcanti

Resumo

O presente artigo afirma que o aquecimento global é o principal problema ambiental do nosso tempo. Ele representa uma ameaça grave para as atuais e futuras gerações, pois está causando uma série de mudanças climáticas, como o aumento do nível do mar, o derretimento das geleiras e o aumento da frequência de eventos climáticos extremos. O setor de energia é um dos principais responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa, que são os principais causadores do aquecimento global. Por isso, é urgente a adoção de novos modelos energéticos limpos, que não emitam gases de efeito estufa. No entanto, a transição para uma matriz energética limpa deve ser feita de forma responsável, considerando todos os custos ambientais envolvidos. A metodologia foi a pesquisa qualitativa, utilizando a doutrina jurídica e textos das ciências sociais humanas e aplicadas. Concluímos que a análise econômica do Direito, em especial a Teoria da Escolha Racional, pode ajudar a garantir que as escolhas do presente não se transformem em novas crises ambientais do futuro. Além disso, é importante garantir o máximo respeito aos direitos humanos na transição para uma matriz energética limpa. Isso significa que as medidas adotadas devem ser justas e equitativas, não devem causar danos às populações mais vulneráveis, sempre observando os princípios do desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Meio ambiente, Modelos energéticos limpos, Custo ambiental, Análise econômica do direito, Desenvolvimento sustentável

Abstract/Resumen/Résumé

This article states that global warming is the main environmental problem of our time. It poses a serious threat to current and future generations as it is causing a series of climate changes, such as rising sea levels, melting glaciers and an increased frequency of extreme weather events. The energy sector is one of the main responsible for the emission of greenhouse gases, which are the main causes of global warming. Therefore, it is urgent to adopt new clean energy models that do not emit greenhouse gases. However, the transition to a clean energy matrix must be done responsibly, considering all the environmental costs involved. The methodology was qualitative research, using legal doctrine and texts from human and applied social sciences. We conclude that the economic analysis of Law, especially the Theory of Rational Choice, can help ensure that the choices of the present do

not turn into new environmental crises in the future. Furthermore, it is important to ensure maximum respect for human rights in the transition to a clean energy matrix. This means that the measures adopted must be fair and equitable, must not cause harm to the most vulnerable populations, always observing the principles of sustainable development.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Environment, Clean energy models, Environmental cost, Economic analysis of law, Sustainable development

1 INTRODUÇÃO.

O *homo sapiens* passou a maior parte do tempo desapercebido pela superfície do planeta Terra, circulando como mero "caçador coletor", impactando de maneira quase irrelevante o local onde se estabelecia[1]. Apenas a partir da Revolução Industrial, ou seja, no início do século XIX (com o uso progressivo de combustíveis fósseis, o consumo de recursos naturais e o aumento populacional exponencial) as "pegadas humanas" começaram a surgir com maior intensidade, culminando no período que se seguiu após o fim da Segunda Guerra Mundial (1939-1945) até os dias atuais - denominado como "A Grande Aceleração" (*The Great Acceleration*) - com consequências catastróficas para o meio ambiente[2].

Hodiernamente, cientistas identificaram os nove principais processos biofísicos do Planeta Terra, denominando-os *"limites ou fronteiras planetárias"* (*planetary boundaries*), destacando que a capacidade de autorregulação e resiliência do sistema já está comprometida (ou nos limites do comprometimento). São eles: 1. Mudanças climáticas; 2. Acidificação dos oceanos; 3. Diminuição ou depleção da camada de ozônio estratosférico; 4. Carga atmosférica de aerossóis; 5. Interferências nos ciclos globais de fósforo e nitrogênio; 6. Taxa ou índice de perda de biodiversidade; 7. Uso global de água doce; 8. Mudança no sistema do solo e; 9. Poluição química[3].

Em pelo menos 4 (quatro) desses 9 (nove) processos biofísicos (quais sejam, mudanças climáticas, interferências nos ciclos globais de fósforo e nitrogênio, taxa ou índice de perda de biodiversidade e mudança no sistema no solo) os cientistas afirmam que os limites e as margens de segurança já foram ultrapassados, sem possibilidade de retorno.

Não há dúvidas, portanto, acerca do atual estado das coisas: o aquecimento global (denominado por muitos como "estado de emergência climática") é o grande desafio a ser enfrentado pela presente e pelas futuras gerações.

---

[1] HARARI, Yuval Noah. Sapiens: Uma breve história da humanidade; tradução Jorio Dauster. 1.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2020.

[2] STEFFEN, Will et. Al. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences (Royal Society), v. 369 (Antropocene: a new epoch of geological time?), n. 1938, p. 849-853, mar. 2011. Apud SARLET, Ingo Wolfgang, Curso de Direito Ambiental / Ingo Wolfgang Sarlet, Tiago Fensterseifer. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2022, p. 3.

[3] ROCKSTROM, Johan *et al.* Panetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity, Ecology and Society, v. 14, n. 2, p. 1-32, Dec. 2009. Disponível em <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>

Vale destacar que os setores que mais emitem CO2 são o de energia (73,2%), agricultura, mudanças no uso da terra e florestas (18,4%), indústrias (5,2%) e resíduos (3,2%) (RITCHIE; ROSER, 2020)[4]. Nota-se, portanto, que a energia desempenha um papel central no fluxo de carbono emitido para a atmosfera, razão pela qual é urgente a implementação do processo de transição energética do uso de combustíveis fósseis para uma matriz energética limpa, que pode ser definida como aquela que não polui (ou que polui menos que as demais), não liberando gases do efeito estufa (GEEs) como, por exemplo, a energia eólica e a energia solar.

Mas nenhuma fonte de energia, ainda que limpa, está livre de gerar impactos ambientais. A energia solar, por exemplo, é considerada como uma das fontes de energia que menos emite poluentes. Contudo, não é possível desconsiderar o impacto ambiental decorrente da fabricação dos painéis fotovoltaicos - que envolve processo de mineração do silício e transporte em navios (que, oriundos da China, em sua maioria, emitem enormes quantidades de CO2).

Ademais, é preciso atentar para o fato de que a energia solar produzida precisa ser armazenada em baterias de *lithium*, para ser utilizada nos períodos em que não há sol, o que demanda, mais uma vez, intensa atividade mineradora (uma das que, sabidamente, causam maior impacto ambiental). Por fim, registre-se os impactos ambientais decorrentes do descarte dos painéis solares - lembrando que o silício utilizado na produção dos painéis não pode ser reciclado para a mesma finalidade por perder o necessário grau de pureza.

Da mesma forma, diferentes estudos têm demonstrado que a energia eólica, produzida por meio de grandes turbinas denominadas aerogeradores, pode afetar o clima local e o clima regional (aumento da temperatura), alterando a distribuição global de chuvas e de nuvens. Além disso, a produção de energia eólica tem sido associada com a morte de aves, degradação da vida marinha (no caso das plataformas *offshore*) e poluição sonora para as comunidades do entorno (o nível de pressão sonora em uma casa localizada a 500 m de distância de uma única turbina eólica normalmente varia de 25 a 35dBA)[5].

Assim, a adoção de uma matriz energética limpa também demanda análise prévia do custo ambiental do modelo a ser instaurado, caso a caso, a partir da quantificação do

---

[4] RITCHIE, Hannah *et al.* CO2 and Greenhouse Gas Emissions. Disponível em OurWorldInData.org <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>

[5] DE AZEVEDO, J. P. M.; DO NASCIMENTO, R. S.; SCHRAM, I. B. ENERGIA EÓLICA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS: UM ESTUDO DE REVISÃO. **Revista Uningá**, *[S. l.]*, v. 51, n. 1, 2017. DOI: 10.46311/2318-0579.51.eUJ1340. Disponível em: https://revista.uninga.br/uninga/article/view/1340. Acesso em: 24 sep. 2023.

valor dos bens ambientalmente relevantes e da análise econômica do Direito (AED), que é o *campo do conhecimento humano que tem por objetivo empregar os variados ferramentais teóricos e empíricos econômicos, com o propósito de expandir a compreensão e o alcance do Direito e aperfeiçoar o desenvolvimento, a aplicação e a avaliação das normas jurídicas, principalmente em relação às suas consequências*.[6]

Em suma, todas as externalidades devem ser integradas no cálculo dos custos - inclusive em relação aos bens ambientais oferecidos *"de graça"* (baldios). Só assim será possível alinhar de maneira efetiva a descarbonização com o desenvolvimento sustentável, evitando o surgimento de crises futuras em razão de escolhas tomadas sem o necessário aprofundamento no estudo das consequências ambientais e sociais decorrentes da implantação açodada de projetos de energia limpa.

2 DO HOLOCENO AO ANTROPOCENO – AS "PEGADAS" HUMANAS.

Após séculos e séculos de cultura antropocentrista, recebemos com espanto a afirmação de Yuval Noah Harari na aclamada obra *Sapiens – uma breve história da humanidade* de que *"a coisa mais importante a saber sobre os humanos pré-históricos é que eles eram animais insignificantes, que impactavam seu meio ambiente tanto quanto gorilas, vaga-lumes ou águas vivas"* [7].

Somente 12 mil anos atrás, período que coincide com o início do Holoceno, segundo parte dos estudiosos, a agricultura passou a ser desenvolvida em diferentes partes do mundo, plantas e animais foram domesticados e surgiram as primeiras povoações permanentes. No entanto as "pegadas" humanas mais significativas começaram a ser emplacadas a partir da Revolução Industrial, ou seja, no início do século XIX, com o uso progressivo de combustíveis fósseis, consumo de recursos naturais e aumento populacional exponencial. A magnitude da intervenção do ser humano no Planeta Terra culminou no término da Época Geológica do Holoceno e o início da nova época Geológica do Antropoceno, que pode ser resumido como o período de intervenção de uma única espécie (homo sapiens) no Planeta Terra[8], ultrapassando a barreira de

[6] SQUEFF, Tatiana de Almeida Freitas Rodrigues Cardoso. Análise econômica do direito ambiental: perspectivas internas e internacional. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016. p. 112.
[7] HARARI, Yuval Noah. Sapiens: Uma breve história da humanidade; tradução Jorio Dauster. 1.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2020. p. 14.
[8] SARLET, Ingo Wolfgang, Curso de Direito Ambiental / Ingo Wolfgang Sarlet, Tiago Fensterseifer. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2022, p. 3.

segurança dos principais processos biofísicos do sistema. (*Planetary Boundaries*), como já mencionado em nossa introdução.

A ideia de encontrar os limites para o uso dos recursos naturais do planeta, contudo, não é uma ideia original. Essa discussão já havia sido colocada pelo Relatório do Clube de Roma no início da década de 1970. O Grupo pediu a uma equipe de cientistas do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), liderada por Dennis e Donella Meadows, para elaborar um relatório intitulado *"Os limites do Crescimento"*. Os cientistas utilizaram modelos e projeções matemáticas para alcançar a conclusão de que a interação do homem com o meio ambiente, considerado o aumento populacional e os recursos ambientais disponíveis, acarretariam o colapso do sistema em menos de 100 anos, se os padrões de consumo fossem mantidos.

Mas, ainda assim, a verdade científica não foi capaz de impor ao *homo sapiens* uma mudança consciente nos padrões de consumo e uso dos recursos naturais.

Tatiana de Almeida Freitas Rodrigues Cardoso Squeff, socorrendo-se da doutrina de Garret Hardin, leciona[9]:

> a melhor explicação sociológica para o cenário [10]corrente foi (...) nomeada a Tragédia dos Bens Comuns (ou Tragédia dos Baldios), eis que problematiza a situação da inexistência de regras que governem os bens comuns, direcionando a sociedade à individualização e a busca da total exploração dos recursos naturais, maximizando os lucros das partes envolvidas, independentemente do que isso posso gerar aos demais membros da comunidade mundial (no sentido de sobrecarregar e destruir o meio ambiente)".

Com efeito, a humanidade tem utilizado o seu crescente poder tecnológico de forma cada vez mais imprudente, intervindo na natureza de maneira cada vez mais contundente, a ponto de, como dito anteriormente, inaugurar uma nova época geológica (Antropoceno) em decorrência deste cenário. A tragédia é agravada considerando-se que o bem comum (ou baldio) está disponível para que qualquer um dele se utilize livremente, em geral sem preocupação com as futuras gerações.

Seguimos rumo à extinção em massa de espécies e ao colapso da vida (humana e não humana) no Planeta Terra. Logo, as respostas jurídicas devem ser da mesma

---

[9] SQUEFF, Tatiana de Almeida Freitas Rodrigues Cardoso. Análise econômica do direito ambiental: perspectivas internas e internacional. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016. p. 19.

magnitude da intervenção do ser humano no planeta Terra, que culminaram no Antropoceno. Em suma, vivemos uma situação de "emergência climática ou ecológica", conforme decretado pelo Parlamento Europeu em 28 de novembro de 2019.

3 O PRINCÍPIO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A CONSTITUIÇÃO DE 1988

O princípio do desenvolvimento sustentável surgiu na Conferência Mundial de Meio Ambiente, realizada em 1972, em Estocolmo[11].

Após pouco mais de uma década, as Nações Unidas criaram a Comissão Mundial em Meio Ambiente e Desenvolvimento (1983) cujo trabalho culminou na publicação de um relatório intitulado *"Our Common Future"* (também conhecido como Relatório Brundtland, em alusão ao nome da presidente da Comissão, a norueguesa Gro Harlem Brundtland), no ano de 1987. Segundo o relatório, desenvolvimento sustentável (ou duradouro) é aquele no qual o crescimento econômico privilegia: (i) a durabilidade dos produtos; (ii) a satisfação das necessidades sociais básicas; (iii) a equidade entre os indivíduos da presente e das futuras gerações; (iv) a proteção do meio ambiente mediante gerenciamento do capital natural.

O relatório considera que o crescimento econômico é condição imprescindível para a geração de riqueza a qualquer sociedade, desenvolvida ou em desenvolvimento. Entretanto, a maneira pela qual se busca o crescimento econômico em umas e noutras, deve variar em razão de suas peculiaridades: para as economias desenvolvidas, o capitalismo deve assegurar crescimento econômico centrado na qualidade de seus produtos com a adoção de tecnologias ambientalmente responsáveis. Lado outro, para as economias do sul global, o relatório propõe crescimento econômico intenso e rápido que permita o aumento do rendimento médio das famílias, com a erradicação da pobreza – que, sabidamente, induz condições precárias de trabalho que geram impacto no meio ambiente (*e.g.*, atividades de garimpo e de corte de madeira).

Segundo Celso Antonio Pacheco Fiorillo[12], o desenvolvimento sustentável, em sua essência, é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a

---

[11] REPORT OF THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON THE HUMAN ENVIRONMENT, Stockolm, June 1972.

[12] FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. Curso de Direito Ambiental Brasileiro. 23. ed. São Paulo: SaraivaJur,2023. p. 102.

possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades, contendo dois conceitos-chave:

1) O conceito de necessidades (sobretudo as necessidades essenciais da população pobre do mundo, que devem receber a máxima prioridade), sendo certo que o desenvolvimento sustentável exige claramente que haja crescimento econômico em regiões onde tais necessidades não estão sendo atendidas.

2) A noção das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõem ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presente e futuras. A atividade econômica, na maioria das vezes, representa alguma degradação ambiental. Todavia, o que se procura é minimizá-la, lançando-se mão dos instrumentos existentes adequados para a menor degradação possível[13].

O relatório, portanto, influenciou diretamente os fundamentos que estruturam nossa Constituição. Ao observarmos atentamente o conteúdo do relatório Brundtland, ficam evidentes seus reflexos interiorizados em nossa Constituição, não só em face do art. 225, CF, mas, principalmente, em decorrência do próprio conteúdo estabelecido pelos arts. 1º, III (Dignidade da Pessoa Humana) e 3º, III (erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais). Ademais, a Constituição estabelece, em seu art. 170, caput, e inciso VI, que a ordem econômica, fundada na *livre iniciativa* (sistema de produção capitalista) e na *valorização do trabalho humano* (limite

[13] STF – ADC 42/DF, Rel. Min. Luiz Fux, Tribunal Pleno, publicado em 13-8-2019: "A análise de compatibilidade entre natureza e obra humana é ínsita à ideia de desenvolvimento sustentável, expressão popularizada pelo Relatório Brundtland, elaborado em 1987 pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. A mesma organização eficiente dos recursos disponíveis que conduz ao progresso econômico, por meio da aplicação do capital acumulado no modo mais produtivo possível, é também aquela capaz de garantir o racional manejo das riquezas ambientais em face do crescimento populacional. Por conseguinte, a proteção ao meio ambiente, no contexto de um desenvolvimento sustentável, não equivale a uma visão estática dos bens naturais, que pugna pela proibição de toda e qualquer mudança ou interferência em processos ecológicos ou correlatos. A história humana é feita de mudanças e adaptações, não de condições estáticas ou de equilíbrio.
(...) não se deve desprezar que a mesma Constituição protetora dos recursos ambientais do país também exorta o Estado brasileiro a garantir a livre iniciativa (artigos 1º, IV, e 170) e o desenvolvimento nacional (art. 3º, II) e, particularmente, em face da realidade brasileira, a erradicar a pobreza e a marginalização, a reduzir as desigualdades sociais e regionais (art. 3º, III; art. 170, VII), a proteger a propriedade (art. 5º, caput, e XXII; art. 170, II), a buscar o pleno emprego (art. 170, VIII; art. 6º) e a defender o consumidor (art. 5º, XXXII; art. 170, V), etc. ".

ao capitalismo), deverá reger-se pelos ditames da *justiça social*, respeitando o princípio da defesa do meio ambiente.

Nas palavras de Celso Fiorillo:

> *"o legislador constituinte de 1988 verificou que o crescimento das atividades econômicas merecia um novo tratamento. Não mais poderíamos permitir que elas se desenvolvessem alheias aos fatos contemporâneos. A preservação do meio ambiente passou a ser a palavra de ordem, porquanto sua contínua degradação implicará diminuição da capacidade econômica do País, e não será possível à nossa geração e principalmente às futuras desfrutar uma vida com qualidade.*
> *Assim, a livre-iniciativa, que rege as atividades econômicas, passou a ter necessariamente outro significado, necessitando de uma adequada interpretação contemporânea. A liberdade de agir e dispor tratada pelo Texto Constitucional (a livre-iniciativa) passou a ser compreendida de forma mais restrita, o que significa dizer que não existe a liberdade, a livre-iniciativa, voltada à disposição de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Busca-se, na verdade, a coexistência de ambos sem que a ordem econômica inviabilize um meio ambiente ecologicamente equilibrado e sem que este obste o desenvolvimento econômico"*[14]

Vale destacar que a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992, no seu princípio 4, incorpora os preceitos explicitados no Relatório Brundtland nos seguintes termos:

> *"(...) a fim de alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção do meio ambiente deverá constituir-se como parte integrante do processo de desenvolvimento e não poderá ser considerada de forma isolada".*

Em setembro de 2015, em Nova York, os 193 Estados-Membros das Organizações das Nações Unidas (ONU) adotaram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, compostas pelos Objetivos de Desenvolvimento

[14] FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. Curso de Direito Ambiental Brasileiro. 23. ed. São Paulo: SaraivaJur,2023. p. 108.

sustentável (ODS), dentre os quais destaca-se o objetivo 7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.

Busca-se, com isso, a coexistência harmônica entre economia e meio ambiente. Permite-se o desenvolvimento, mas de forma sustentável, planejada, para que os recursos hoje existentes não se esgotem ou tornem-se ineficazes.

Nas palavras de Ingo Sarlet e Tiago Fensterseinfer, *"a ideia de sustentabilidade encontra-se, portanto, vinculada à proteção ecológica, já que manter (e, em alguns casos, recuperar) o equilíbrio ambiental implica o uso racional e harmônico dos recursos naturais, de modo a, por meio de sua degradação, também não os levar ao seu esgotamento"*[15].

Referida lição traz consigo um novo elemento, que será adiante explorado e nos parece absolutamente imprescindível: a adoção da racionalidade no uso dos recursos naturais.

4 A ANÁLISE ECONÔMICA DO DIREITO: A AVALIAÇÃO DO CUSTO AMBIENTAL DA IMPLANTAÇÃO DE MODELOS ENERGÉTICOS LIMPOS

A adoção da racionalidade no uso dos recursos naturais, com a finalidade de promover o desenvolvimento sustentável, consiste na adoção de uma metodologia de avaliação econômica para atribuir um valor a um recurso natural, dentre as quais se destaca a teoria da escolha racional.

Tatiana de Almeida Freitas Rodrigues Cardoso Squeff sintetiza a teoria em análise nos seguintes termos:

> "A Teoria da Escolha Racional (TER) está relacionada à economia comportamental não mercadológica que explora as circunstâncias que condicionam o comportamento humano, incorporando limites racionais às preferências, motivações e escolhas dos indivíduos, de modo a tornar suas ações previsíveis. A TER é composta por três elementos: (a) a percepção do mundo pelo agente social, interpretando e valorando as diferentes circunstâncias; (b) a emergência de opções, as quais são sempre mensuráveis e estáveis, possibilitando a sua classificação; (c) a escolha racional feita pelos agentes (indivíduo) com base nas suas intenções, mesmo que variáveis, aumentando a sua utilidade.

[15] SARLET, Ingo Wolfgang, Curso de Direito Ambiental / Ingo Wolfgang Sarlet, Tiago Fensterseifer. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2022, p. 247.

> (...)
>
> A análise do custo-benefício é um indicador de notável importância, cuja função é traçar os expoentes valorativos de um dado projeto, permitindo que a TER lance as estimativas utilitaristas individuais acerca do mesmo, para que a decisão seja alcançada. Afinal, essa teoria da microeconomia é que apresenta o condão de alocar os bens conforme as preferências racionais humanas, fundando-se nas escolhas consistentes dos indivíduos – naquilo que as pessoas estão dispostas a pagar para o projeto (não) ser efetivado"[16].

Com base em tais diretrizes, passemos à análise específica do problema da geração de energia limpa.

Em geral, grande parte dos processos de transição energética se concentram no aperfeiçoamento da geração de energia elétrica, o que em tese permitiria a abertura de novos mercados e a consolidação de outras tecnologias baseadas no consumo de eletricidade para substituição dos combustíveis fósseis.

Até 2020, as energias renováveis representavam somente 29% de participação na matriz elétrica mundial, enquanto no Brasil este percentual era de cerca de 83% para o mesmo período (RITCHIE; ROSER, 2021)[17]. Este dado demonstra o contraste entre a realidade brasileira e o restante do mundo, uma vez em que a matriz nacional é majoritariamente fundada no aproveitamento de fontes de energias consideradas "limpas". A maior parte da geração elétrica brasileira é oriunda da exploração hídrica, a qual representa 59,86% de participação no Sistema Interligado Nacional (SIN), com o aproveitamento eólico figurando como a segunda maior fonte de geração, que representa 11,81% de participação no SIN (ANEEL, 2022).

Passaremos, portanto, a breves considerações acerca dessas duas fontes de energia, considerando a análise de custo-benefício, a partir da teoria da escolha racional.

Segundo Tatiana de Almeida Freitas Rodrigues Cardoso Squeff, a estrutura da análise custo-benefício para o meio ambiente pode ser dividida em quatro passos: (a) a definição de um projeto; (b) a identificação dos custos; (c) a monetarização dos benefícios e; (d) a transformação dos montantes em números atuais[18].

---

[16] SQUEFF, Tatiana de Almeida Freitas Rodrigues Cardoso. Análise econômica do direito ambiental: perspectivas internas e internacional. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016. p. 128.

[17] RITCHIE, Hannah *et al*. CO2 and Greenhouse Gas Emissions. Disponível em OurWorldInData.org <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>

[18] SQUEFF, Tatiana de Almeida Freitas Rodrigues Cardoso. Análise econômica do direito ambiental: perspectivas internas e internacional. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016. p. 149.

Ademais, para uma correta análise, é preciso levar em conta o conceito de externalidade, ainda não abordado no presente artigo.

A *externalidade consiste em um custo ou benefício externo não contabilizado pelas partes da transação, não sendo por elas auferido, mas sim por um terceiro agente, em regra uma coletividade*[19]. É preciso levar em conta que toda perda imposta a um terceiro alheio ao processo produtivo é uma externalidade negativa; a vantagem, por sua vez, consiste em uma externalidade positiva.

O conceito de externalidade, em especial a negativa, traz consigo importante consequência prática, no âmbito do Direito Ambiental: o custo da externalidade ambiental negativa deve ser internalizado pelo agente econômico que a gerou. Eis o princípio do poluidor-pagador, reconhecido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) desde 1972 – Recomendação C(72)128.

De início, é preciso definir um projeto. No caso, tomemos por exemplo a construção de uma usina hidrelétrica, que venha a oferecer mais energia limpa para uma dada região. Uma vez escolhido, é preciso fixar o número de pessoas que serão impactadas pelo projeto da hidrelétrica a ser implantada, dividindo-as a partir da análise dos conceitos de externalidade negativas e positivas: de um lado, os custos de execução, exteriorizados pela insatisfação dos envolvidos (população que perderia bem-estar ao ser realocada por força da construção da represa, maior número de pessoas na região em virtude da instalação da hidrelétrica; desvalorização de imóveis etc.); de outro, a análise das vantagens do empreendimento a ser instaurado (externalidades positivas).

Nas palavras de Tatiana de Almeida Freitas Rodrigues Cardoso Squeff:

> Também nessa etapa é preciso verificar os impactos ambientais do empreendimento, os quais acarretariam uma piora na satisfação dos indivíduos, como não terem mais uma área verde e recreativa, sofrendo com a diminuição do número de peixes do rio e o consequente aumento de preços dos mesmos ou serem impossibilitados de buscar na região outras plantas medicinais ainda não descobertas, bem como determinar a insatisfação de ter o solo deteriorado ou o rio desviado de seu curso, sem olvidar do possível desequilíbrio ambiental, permitindo maiores oscilações climáticas, o que também atinge a utilidade do homem.
> A terceira é a determinação e a monetarização de todos os benefícios que advém do projeto. Logo é o instrumento em que serão computados os acréscimos que o projeto possibilita, atribuindo aos mesmos um

[19] BRITO, Luís Antônio Gomes de Sousa Monteiro de. **Rediscutindo o princípio do poluidor-pagador: uma questão de eficiência econômico-ambiental**. *In* Direito Ambiental do Trabalho: apontamentos para uma teoria geral, volume 5 / Guilherme Guimarães Feliciano... [et al.], coordenadores. – São Paulo: LTr, 2020, p. 222.

> valor, como a satisfação em tornar o país autossuficiente em energia, o aumento da renda do Estado por meio do recolhimento de impostos, a melhoria na infraestrutura local e o próprio desenvolvimento da região, uma disponibilidade maior de vagas de trabalho, a utilização do empreendimento para fins turísticos etc.
> Ao cabo, o último passo diz respeito à transformação dos valores conferidos a uma quantia atualizada. Afinal a análise custo-benefício deve ser realizada em uma estimativa sempre corrente. Dessa maneira, para o cálculo total de cada impacto, benéfico ou não, é imperiosa a conversão de todas as importâncias em cotações hipotéticas atuais, mesmo que se trate de um benefício/custo/risco futuro.[20]

Assim, a partir de tal análise, indaga-se aos agentes sociais acerca das suas preferências frente a determinadas alternativas, a fim de estabelecer se um projeto trará ou não um aumento de utilidade. Dessa forma, a análise econômica do Direito indica possíveis cenários econômicos em que a racionalidade do indivíduo tenda a um cenário favorável ao meio ambiente.

Vale destacar, ademais, que o valor econômico do meio ambiente, segundo a autora, pode ser calculado pela seguinte expressão: valor econômico total = valor de uso + valor de opção + valor de existência + valor de não uso[21].

Ao passo que o valor de uso guarda relação com atividades de produção e consumo, o valor de opção reflete o cálculo do risco em perder um recurso natural no futuro, seja em razão do que isso pode vir a gerar (e.g., fabricação de medicamentos novos com base em propriedades ainda não reveladas pela flora do parque florestal), como a manutenção da existência pura e simples das espécies (valor de existência). Por fim, o valor de não uso é aquele atribuído ao meio ambiente por sua preservação (e.g. conservar o parque florestal para equilíbrio do planeta).

A quantificação monetária de um bem ambiental, portanto, não é simples e reflete apenas uma das variáveis a ser considerada na relação custo/benefício do impacto. É preciso, ademais, ir além: não é possível resolver os problemas climáticos às custas de outras questões ambientais importantes, como problemas com resíduos perigosos e não recicláveis. Esse é problema, por exemplo, da energia solar – considerada verde em apenas uma fase, mas não em todo o seu ciclo (que envolve a produção de painéis fotovoltaicos e seu descarte).

---

[20] SQUEFF, Tatiana de Almeida Freitas Rodrigues Cardoso. Análise econômica do direito ambiental: perspectivas internas e internacional. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016. p. 133/134.
[21] *Ibidem* p. 139.

Estima-se que os painéis solares duram cerca de 30 anos. Atualmente, a pilha de resíduos de painéis descartados é de aproximadamente 250 mil toneladas métricas. Mas, em 2050, estima-se que ela cresça para 78 milhões de toneladas métricas (que equivale a mais de 200 *Empire State Buildings* de painéis solares antigos. Logo, o problema que surge hoje será, em 10 ou 15 anos, uma grande crise, se a externalidade não for internalizada pelos produtores dos painéis[22].

Vale repetir o raciocínio na hipótese de construção de um parque eólico.

É preciso proceder a análise rigorosa acerca da implantação do projeto, ou seja, como a instalação das torres pode afetar a população e o meio ambiente diretamente relacionado.

Torres instaladas geram poluição sonora para a vizinhança (o nível de pressão sonora em uma casa localizada a 500 m de distância de uma única turbina eólica normalmente varia de 25 a 35dBA). O ruído constante gera insônia, crise de ansiedade e perda auditiva da comunidade que reside no entorno dos parques eólicos. Ademais, o efeito das sombras provocadas pelas hélices afeta a população e os animais próximos[23].

Lado outro, se os aerogeradores forem adequadamente distanciados das residências, os efeitos eventuais na saúde da população podem ser reduzidos ou até mesmo eliminados. Ademais, muitas vezes, parte da produção de energia da torre instalada na propriedade privada é destinada ao proprietário do terreno (em geral, pequenos proprietários rurais), o que pode gerar impacto positivo na economia da cidade, atraindo desenvolvimento econômico.

Novamente, será preciso indagar aos agentes sociais acerca das suas preferências frente a determinadas alternativas, a fim de estabelecer se um projeto trará ou não um aumento de utilidade, por meio da elaboração de cenários econômicos nos quais a racionalidade do indivíduo sinalize a um cenário também favorável ao meio ambiente (desenvolvimento sustentável).

Dessa forma, conclui-se que a transição energética deve garantir o máximo respeito aos Direitos Humanos, como decorrência inafastável do imperativo desenvolvimento sustentável.

---

[22] DW BRASIL. Projetos para potencializar as energias renováveis/Futurando (14/11/2022). Disponível em < https://www.youtube.com/watch?v=Nyo8Ce32csU&list=PPSV>

[23] BBC NEWS BRASIL. O drama das famílias que vivem embaixo de torres de energia eólica na cidade de Lula (14/08/2023). Disponível em < https://www.youtube.com/watch?v=0iCo_t9pY6g&list=PPSV>

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Nos últimos séculos, o uso progressivo de combustíveis fósseis, o consumo desenfreado de recursos naturais e o aumento exponencial da população mundial culminaram na transposição definitiva de quatro dos principais processos biofísicos do planeta Terra (mudanças climáticas, interferências nos ciclos globais de fósforo e nitrogênio, taxa ou índice de perda de biodiversidade e mudança no sistema no solo).

O aquecimento global, por muitos denominado como estado de emergência climática é o grande desafio a ser enfrentado pela presente e pelas futuras gerações. A magnitude da intervenção do ser humano no Planeta Terra culminou no término da Época Geológica do Holoceno e o início da nova época Geológica do Antropoceno, que pode ser resumido como o período de intervenção de uma única espécie (homo sapiens) no Planeta Terra.

Vale destacar que o setor de energia está dentre aqueles que mais emitem CO2, desempenhando, assim, papel central no fluxo de carbono emitido. Por tal razão, é urgente a implantação do processo de transição energética do uso de combustíveis fósseis para uma matriz energética limpa.

O processo de descarbonização, contudo, também deve atender aos preceitos do desenvolvimento sustentável que, em última essência, pode ser definido como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades.

Tais diretrizes estão em absoluta consonância com os preceitos da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, que sofreu forte influência do conteúdo do relatório Brundtland, não só em face do art. 225, CF, mas, principalmente, em decorrência do próprio conteúdo estabelecido pelos arts. 1º, III (Dignidade da Pessoa Humana) e 3º, III (erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais). Ademais, a Constituição estabelece, em seu art. 170, caput, e inciso VI, que a ordem econômica, fundada na *livre iniciativa* (sistema de produção capitalista) e na *valorização do trabalho humano* (limite ao capitalismo), deverá reger-se pelos ditames da *justiça social*, respeitando o princípio da defesa do meio ambiente.

A transição da matriz energética, portanto, deve ser sustentável e garantir o respeito aos Direitos Humanos. Não é possível resolver os problemas climáticos às custas

de outras questões ambientais importantes. Com efeito, é preciso realizar apurada análise da relação custo/benefício da implantação de uma hidrelétrica, de um parque eólico ou de uma fazenda solar a fim de minimizar custos e riscos futuros de modo que o problema de hoje não se torne a nova crise de amanhã.

Para tanto, é preciso levar em conta o conceito de internalização das externalidades, bem como a análise pormenorizada do valor econômico do meio ambiente, que pode ser calculado pela seguinte expressão: valor econômico total = valor de uso + valor de opção + valor de existência + valor de não uso.

A relação de custo-benefício da implantação de um projeto de energia limpa, em que pese deveras desejável, também deve ser acompanhada de análise racional do maior número possível de variáveis, a fim de que os impactos sociais e ambientais (externalidades) possam ser internalizados pelos agentes responsáveis de forma a atender, da melhor maneira possível, o princípio do desenvolvimento sustentável e o respeito aos direitos humanos.

REFERÊNCIAS

BBC NEWS BRASIL. **O drama das famílias que vivem embaixo de torres de energia eólica na cidade de Lula** (14/08/2023). Disponível em < https://www.youtube.com/watch?v=0iCo_t9pY6g&list=PPSV>

BRITO, Luís Antônio Gomes de Sousa Monteiro de. **Rediscutindo o princípio do poluidor-pagador: uma questão de eficiência econômico-ambiental**. *In* Direito Ambiental do Trabalho: apontamentos para uma teoria geral, volume 5 / Guilherme Guimarães Feliciano... [et al.], coordenadores. – São Paulo: LTr, 2020.

DE AZEVEDO, J. P. M.; DO NASCIMENTO, R. S.; SCHRAM, I. B. **Energia Eólica e os impactos ambientais: um estudo de revisão**. Revista Uningá, [S. l.], v. 51, n. 1, 2017. Disponível em <https://revista.uninga.br/uninga/article/view/1340. Acesso em: 24 sep. 2023>

DW BRASIL. **Projetos para potencializar as energias renováveis/Futurando** (14/11/2022). Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=Nyo8Ce32csU&list=PPSV>

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 23. ed. São Paulo: SaraivaJur,2023.

HARARI, Yuval Noah. **Sapiens: Uma breve história da humanidade**; tradução Jorio Dauster. 1.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2020.

RITCHIE, Hannah et al. **CO2 and Greenhouse Gas Emissions**. Disponível em OurWorldInData.org <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>

ROCKSTROM, Johan *et al.* **Panetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity, Ecology and Society**, v. 14, n. 2, p. 1-32, Dec. 2009. Disponível em <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>

SARLET, Ingo Wolfgang, **Curso de Direito Ambiental** / Ingo Wolfgang Sarlet, Tiago Fensterseifer. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2022.

SQUEFF, Tatiana de Almeida Freitas Rodrigues Cardoso. **Análise econômica do direito ambiental: perspectivas internas e internacional**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016. p. 112.