

**XXX CONGRESSO NACIONAL DO  
CONPEDI FORTALEZA - CE**

**DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO SUSTENTÁVEL II**

**ALEXANDRE FERREIRA DE ASSUMPCÃO ALVES**

**LITON LANES PILAU SOBRINHO**

**ROGERIO BORBA**

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

Coordenadores: Alexandre Ferreira de Assumpção Alves; Liton Lanes Pilau Sobrinho; Rogerio Borba. – Florianópolis: CONPEDI, 2023.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5648-811-0

Modo de acesso: [www.conpedi.org.br](http://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 e Economia. 3. Desenvolvimento econômico sustentável. XXX Congresso Nacional do CONPEDI Fortaleza - Ceará (3; 2023; Florianópolis, Brasil).

CDU: 34



# **XXX CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI FORTALEZA - CE**

## **DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL II**

---

### **Apresentação**

O Grupo de Trabalho DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL II reuniu no Centro Universitário Christus, em Fortaleza, Ceará, professores, pesquisadores e estudantes de pós-graduação para a apresentação oral dos quinze artigos selecionados após a regular submissão, seguida de debates e comentários dos coordenadores a cada bloco de cinco artigos.

Em que pese a multiplicidade de temas e delineamentos dos artigos, ficou nítido a coesão destes em torno dos direitos fundamentais e sua relação com o desenvolvimento econômico. O direito fundamental e difuso ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, insculpido no caput do artigo 225 da Constituição e seu desdobramento no inciso VII em relação à proteção à fauna contra práticas que submetam os animais à crueldade, foi a tônica do artigo “A exploração empresarial das vaquejadas e a constituição federal brasileira: inconstitucionalidade e efeito backlash”. A proteção da flora foi enfatizada no artigo “Sustentabilidade no Campo: o impacto do uso de agrotóxicos e a pegada hídrica”. A validade da aplicação da Teoria da Análise Econômica do Direito no âmbito de políticas públicas e sob a ótica da sustentabilidade ambiental e responsabilidade empresarial foi o escopo para a elaboração do artigo “Políticas públicas sob a ótica da análise econômica do direito e da sustentabilidade”. A prospecção de quais são os reflexos dos modelos econômicos incorporados pela Constituição brasileira de 1988 ao longo dos anos é o cerne do artigo “O Papel do Estado na Ordem Econômica: uma análise fundamentada no modelo econômico da Constituição brasileira de 1988”.

As energias renováveis e o uso sustentável da propriedade foram exploradas pelos artigos “O aprofundamento da dependência econômica do Brasil em função do monopólio gerado pela propriedade intelectual com a renda do conhecimento na expansão das energias renováveis”, “Novas fontes de energia limpa e políticas públicas”, “Descarbonização e energia renovável: a Tesla Power Plant no contexto da política ambiental e os green bonds”, “O Distrito Agropecuário da Suframa: a concessão do direito real de uso, regularização fundiária, proteção ambiental e desenvolvimento regional no Estado do Amazonas” e “Contribuições da economia comportamental para o ODS 6 e a gestão dos resíduos sólidos na região metropolitana de Belém”.

Ainda em torno dos direitos fundamentais de cunho difuso, porém com foco no acesso à justiça e defesa do consumidor, foram apresentados no GT os artigos “A duração razoável do processo e os instrumentos adequados de resolução de conflitos na efetivação da tutela jurisdicional satisfatória”, “Juizados especiais cíveis, online dispute resolution e as relações de consumo na era da justiça digital” e “Right to Repair: o direito ao reparo e o direito do consumidor comparado no Brasil e nos Estados Unidos”.

Por fim, os direitos individuais e de personalidade foram o tema central dos artigos “Portaria Ministerial nº 75/2012: conflito entre a indisponibilidade do interesse público e a busca por um mecanismo de cobrança menos gravoso ao erário e os direitos da personalidade”, “O humanismo nas decisões do STJ e o combate a violência doméstica, familiar e de gênero à luz da jurisprudência acerca da estrutura empresarial” e “Convergência de valores humanistas na aposentadoria de servidores públicos e o desenvolvimento social”.

Os Professores Doutores Alexandre Ferreira de Assumpção Alves, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Liton Lanes Pilau Sobrinho, da Universidade de Passo Fundo, e Rogerio Borba, do Centro Universitário FACVEST parabenizam os autores pela participação no evento, exposição oral dos artigos e pelos debates profícuos que foram realizados, agradecem a honraria do convite da Direção do CONPEDI para atuar na coordenação do GT DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL II e às equipes de colaboradores do CONPEDI e do UNICHRISTUS, que de forma contínua e incansável abrilhantaram e contribuíram para o êxito do XXX Congresso Nacional do CONPEDI. A todos vocês nosso MUITO OBRIGADO!

## **DESCARBONIZAÇÃO E ENERGIA RENOVÁVEL: A TESLA POWER PLANT NO CONTEXTO DA POLÍTICA AMBIENTAL E OS GREEN BONDS**

### **DECARBONIZATION AND RENEWABLE ENERGY: TESLA POWER PLANT IN THE CONTEXT OF ENVIRONMENTAL POLICY AND THE GREEN BONDS**

**Clara Rodrigues de Brito** <sup>1</sup>  
**Joasey Pollyanna Andrade da Silva** <sup>2</sup>  
**Jonathan Barros Vita** <sup>3</sup>

#### **Resumo**

Analisa-se a política de descarbonização dos Estados Unidos, com substituição da exploração de recursos naturais renováveis, em especial a energia solar, por meio da utilização de painéis solares sob o sistema de produção compartilhada. Volta-se para o contexto da exploração de energia solar, desenvolvido pela Tesla Power Plant, que congrega a utilização de tecnologia em nuvem e a implementação de finanças verdes. Nesse cotejo, apresenta-se, como problemática, os elevados custos de implementação e as dificuldades na aquisição dos equipamentos necessários ao funcionamento do sistema. Outrossim, constitui um processo que busca expandir o mercado de produção e consumo de energia elétrica, por meio da micro e mini geração de energia compartilhada, a fim de, num futuro próximo, deixar de consumir energia proveniente de combustíveis fósseis. Analisa-se o processo de proteção ambiental ante à pressão internacional pela redução dos gases que produzem o efeito estufa. Para a presente pesquisa, empregou-se o método dedutivo sedimentado na abordagem qualitativa, guiada pela pesquisa bibliográfica e documental. A partir do Law and Economics, conclui-se que o processo de descarbonização promovido pela tecnologia da Tesla Power Plant, assim como de outras empresas do segmento, ressaltou a necessidade de redução drástica dos índices de emissão de CO<sub>2</sub>. Também, constatou-se que a utilização do capital de investimento privado para a governança das mudanças climáticas deu origem a um setor de financiamento de carbono dedicado e dinâmico, que apresenta técnicas e práticas para descarbonizar o capital, facilitando o investimento em projetos e empresas de baixo carbono.

**Palavras-chave:** Descarbonização, Energia renovável, Painéis solares, Política de descarbonização, Proteção ambiental, Tesla power plant

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Direito pela Universidade de Marília - UNIMAR; Mestre em Direito pela Universidade de Marília - UNIMAR; Coordenadora e Docente do núcleo de Pós-graduação Lato Sensu da SVT Faculdade.

<sup>2</sup> Doutoranda em Direito pela Universidade de Marília – UNIMAR; Mestre em Direito pela Universidade de Marília – UNIMAR (bolsa CAPES).

<sup>3</sup> Mestre e Doutor – PUC-SP; Mestre em Segundo Nível – Universidade Comercial Luigi Bocconi – Itália. Pós-doutorado como Senior visiting research fellow na WU-Áustria. Coordenador e Docente do PPGD-UNIMAR

### **Abstract/Resumen/Résumé**

The decarbonization policy of the United States is analyzed, replacing the exploitation of renewable natural resources, in particular solar energy, through the use of solar panels under the shared production system. It turns to the context of solar energy exploration, developed by Tesla Power Plant, which brings together the use of cloud technology and the implementation of green finance. In this comparison, the high implementation costs and the difficulties in acquiring the necessary equipment for the system to function are problematic. Furthermore, it constitutes a process that seeks to expand the market for the production and consumption of electricity, through micro and mini generation of shared energy, in order to, in the near future, stop consuming energy from fossil fuels. The process of environmental protection is analyzed in the face of international pressure for the reduction of gases that produce the greenhouse effect. For this research, the deductive method based on a qualitative approach was used, guided by bibliographical and documental research. From Law and Economics, it is concluded that the decarbonization process promoted by Tesla Power Plant technology, as well as other companies in the segment, highlighted the need for a drastic reduction in CO2 emission rates. Also, it was found that the use of private investment capital for climate change governance gave rise to a dedicated and dynamic carbon finance sector, which presents techniques and practices to decarbonize capital, facilitating investment in projects and companies of low carbon.

**Keywords/Palabras-claves/Mots-clés:** Decarbonization policy, Decarbonization, Environmental protection, Renewable energy, Solar panels, Tesla power plant

## INTRODUÇÃO

Como os combustíveis fósseis estão se esgotando rapidamente, e o aquecimento global identificado pelas emissões de CO<sub>2</sub> se torna um grande problema global, a busca por fontes alternativas e renováveis de energia para atender à demanda futura de energia tem sido desenvolvida por muitos pesquisadores científicos. O uso de refrigeração combinada, aquecimento e energia é uma solução atraente porque estas são fontes inesgotáveis, não poluentes e muito adequadas para novos recursos energéticos distribuídos, o que constitui o componente mais importante para o futuro.

Por outro lado, a produção da maioria das fontes energéticas renováveis, como turbinas eólicas e fotovoltaicas, é variável e incerta. É possível combinar essas unidades de produção incertas com um sistema de armazenamento de energia e outros recursos convencionais flexíveis, tal como vem sendo feito pela Tesla Power Plant e outras empresas que exploram o setor.

Com a crescente preocupação global com a integração das medidas de proteção ambiental, a promoção das mudanças climáticas e as políticas de desenvolvimento sustentável, a comunidade internacional, representada por organizações internacionais, instituições de pesquisa e empresas de todo o mundo, tem se concentrado nas finanças verdes. A pesquisa existente sobre finanças verdes, no contexto das tendências ambientais, foi revisada em termos dos produtos e suas determinantes.

Neste trabalho, avalia-se o impacto das finanças verdes em relação à descarbonização das economias no contexto de uma revisão de problemas e perspectivas atuais e potenciais, observada a dinâmica de expansão e regulamentação da descarbonização em contexto mundial, brasileiro e estadunidense. Com base nos exemplos da República Popular da China, da Federação Russa e dos Estados Unidos da América, o estudo sugere que a substituição de práticas clássicas por tecnologia, voltada para o futuro, cuja preocupação principal é o meio ambiente, demonstra um efeito tangível nos países que se lançam no mercado de produção de energia fotovoltaica.

A utilização massiva de VPPs — que é um conjunto de unidades de geração, unidades de armazenamento e instalações de cargas, agregados como uma única entidade com o objetivo de otimizar a produção — consiste em conectar em rede um conjunto de microrredes descentralizadas por meio de um único sistema central de informações, que recebe e envia dados em tempo real, com o objetivo de gerenciar suas unidades individuais como uma entidade única.

Essa dinâmica é empregada pela Tesla Power Plant, que está em franca expansão no mercado guiado pelas políticas públicas dos EUA e por pressão mundial, assentado no conceito inovador, baseado, principalmente, em Tecnologias de Informação (TI) desenvolvidas para o uso sustentável de energia. Portanto, a interface VPP é fornecida pelo Sistema de Gerenciamento de Energia (SGA) para executar as estratégias de controle, sobre a qual se falará mais detidamente no decorrer da pesquisa.

Com base nos resultados do estudo, nos três países, a principal ferramenta de financiamento verde, no campo da descarbonização, são os títulos verdes; outros tipos de financiamento verde são usados de forma limitada. O progresso dos Estados Unidos e da China não é tão óbvio, mas, com base no envolvimento geral de agências governamentais e empresas relevantes no mercado de títulos verdes, pode-se supor que os resultados serão observados em breve.

Nesse contexto, surge o conceito de Usina Virtual (VPP), que congregam o sistema de compartilhamento e atendimento a situações emergenciais, com a solução prática ambiental de substituição paulatina da energia não renovável, produzida pela queima de carvão e combustíveis fósseis por energia limpa e renovável, diminuindo o impacto ambiental.

## **1. POLÍTICAS DE DESCARBONIZAÇÃO: Metas e Objetivos**

Em vários países, os sistemas elétricos estão sob forte pressão de descarbonização. Em particular, as províncias canadenses de Quebec e Ontário, bem como os estados do nordeste dos Estados Unidos, comprometeram-se a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa em mais de 70% (em relação aos níveis de emissão de 1990). O aumento da colaboração e integração entre jurisdições pode diminuir esses custos de descarbonização, especialmente quando importantes recursos hidrelétricos estão disponíveis.

Em dezembro de 2015, delegados de 195 nações se reuniram em Paris para assinar um importante acordo para reduzir voluntariamente as emissões de carbono de seus países. Esses países enfrentam o imenso desafio de evitar que a temperatura do planeta suba mais de 2°C para evitar os piores efeitos das mudanças climáticas. As atuais promessas voluntárias em relação às metas de Paris resultarão no aquecimento do mundo em cerca de 3°C — mostrou uma análise da Nature Climate Change no ano passado. Manter o aquecimento abaixo de 2°C exigirá redução das emissões do setor elétrico em, pelo menos, 80%, idealmente para zero, e, talvez, inclusive, negativo, em que o dióxido de carbono é extraído da atmosfera (PATEL, 2017).

Atingir esse objetivo é uma tarefa difícil, e requer cortes profundos nas emissões de carbono de todos os principais setores da economia mundial: energia, agricultura, indústria, transporte e infraestrutura. O setor de energia apoiará esses esforços profundos de descarbonização, que, por um lado, é um dos maiores culpados de carbono: a queima de combustíveis fósseis para eletricidade e calor é responsável por um quarto das emissões mundiais de gases de efeito estufa.

Abordagens que apontam para as estratégias climáticas nacionais em ações locais serão essenciais para todos os países à medida que desenvolvem novas contribuições, determinadas, mundialmente, pelo Acordo de Paris. O impacto potencial da ação climática decorrente das potências mundiais mais poluidoras não demonstra uma preocupação específica sobre o cenário apresentado, e, até então, era compreendida como insignificante.

A geopolítica energética tem sido tradicionalmente associada ao petróleo, gás e carvão, mas a crescente busca por minerais, essenciais para a descarbonização, trouxe novos players globais e novos temas para a competição geopolítica energética. Os minerais como níquel, cobre, lítio, cobalto, nióbio, titânio, entre muitos outros, estão ligados, especialmente, à transição energética e à descarbonização, e surgem como grandes alvos de aplicações para esses fins nas próximas décadas.

O processo de descarbonização, segundo o Instituto Minere, gera duas consequências principais para o sistema geopolítico energético:

poderia levar a uma mudança nas relações interestatais, colocando no centro da nova geopolítica energética sistema aqueles países que têm reservas e recursos necessários para os novos tipos de energia fontes; e, simultaneamente, aumenta a competição geopolítica em tecnologia e indústria conhecimento essencial para transformar esses recursos (2022, p.1).

Assim, os países ricos têm a oportunidade para se tornarem parte da produção global e cadeias de valor necessárias para tecnologias renováveis, enquanto os líderes em inovação tecnológica estão posicionados para obter o máximo da energia global transformação. No entanto, enquanto algumas características da geopolítica energética podem ser transformadas pela descarbonização, alguns outros podem permanecer inalterados, por exemplo a questão da segurança de fornecimento de energia.

Com efeito, as preocupações com o abastecimento seguro e estável serão mantidas, especialmente, porque a grande maioria da produção de cobalto está localizada em estados fracos, como a RDC. Além disso, no que diz respeito à produção de lítio, algumas preocupações

sobre a segurança do abastecimento foram expressas na sequência agitação nos países da América do Sul, que são os principais produtores de lítio.

Alterada a política ambiental norte-americana, seguiu-se uma tendência que vem sendo colocada em prática pela China, Alemanha, Austrália e Coreia, alguns dos países que ambicionam a entrega de um futuro quadro mais animador em termos ambientais. A ação nos Estados Unidos fornece um teste de como essas ações podem acelerar as reduções de emissões de CO<sub>2</sub>, em que se agregam os compromissos dos estados, cidades e negócios dos norte-americanos, em um modelo de avaliação integrado para dimensionar como uma estratégia climática nacional pode ser construída com base em ações não estatais.

Especificamente em relação ao governo alemão, a meta é reduzir as emissões em 80-95% abaixo dos níveis de 1990 até 2050. Para tanto, o país se comprometeu a deixar de consumir, gradativamente, energia nuclear, enquanto a captura e armazenamento de carbono ainda está em busca de apoio público e político. Vislumbra-se como principal estratégia para descarbonizar a eletricidade, da forma como se tem obtido usualmente, a substituição por fontes renováveis, que já produzem mais de um quarto da eletricidade do país, segundo Patel (2017).

Desse modo, projeta-se que o aumento dessa participação requer políticas para tornar a rede flexível a integrar as energias renováveis, aumentando o armazenamento em rede, mantendo os investimentos estáveis e aumentando a aceitação social. Diante disso, segundo Patel (2017), os alemães pretendem, até 2050, obter mais de 80% de sua eletricidade de fontes renováveis, incluindo biomassa, solar e eólica.

Segundo Hultman, Clarke e O'Neill (2020, p. 01), os compromissos dos países signatários, sozinhos, “poderiam reduzir as emissões 25% abaixo dos níveis de 2005 até 2030, e que o aprimoramento das ações desses atores poderia reduzir as emissões em até 37%”. Atualmente, a maior fonte de energia elétrica nos Estados Unidos da América é proveniente da queima de carvão, o que insere o país, juntamente à China, como os maiores poluentes mundiais do meio ambiente terrestre.

Pesquisas revelam que nuvens poluentes podem percorrer milhares de quilômetros e atingir outras localidades, tornando-se um problema endêmico e que causa prejuízos para toda a humanidade. Países que não têm relação com as escolhas ambientais das grandes potências acabam sendo penalizadas, pois são destinos de lixo domésticos, hospitalares, poluição do ar das mais diversas fontes, que complicam, ainda mais, sua capacidade de lidar com a poluição, ou mesmo não lhes resta alternativa senão suportá-la. Diante dessa quadro de incapacidade geral de solucionar o problema sem anular a causa, a única saída para contornar a situação é

voltar-se para outras escolhas, que sejam mais aprazíveis ao meio ambiente e que os consumidores possam ter acesso.

Alguns setores são considerados vilões na emissão de CO<sub>2</sub>, considerando-se que suas emissões originam-se da combustão de combustíveis fósseis para uso de energia, emissões de processo e outras emissões, como é o caso do setor industrial, da agricultura, mineração e oleodutos. Constatado esse cenário, as emissões de CO<sub>2</sub>, relacionadas à energia da combustão e dos processos, constituem a maior parte do subsetor de manufatura.

Este é responsável pela maior parte do uso e emissões de energia industrial e tem o maior impacto nos EUA, e que vem, nos últimos anos, buscando alcançar os objetivos duplos da descarbonização industrial, com a redução do consumo de energia e as emissões de poluentes, e, ao mesmo tempo, aumentar sua produtividade e competitividade (WHITLOCK, 2020).

Outros setores como usinas de energia, edifícios e carros têm sido considerados culpados, embora mais de um terço das emissões vêm de transporte pesado, como caminhões e aviões, e a fabricação de materiais com uso intensivo de calor como aço e cimento. Eles são reconhecidamente considerados difíceis de reduzir, e por isso, constituem um setor resistente à descarbonização, pois a diminuição do CO<sub>2</sub> é diretamente proporcional à redução da atividade, o que não é uma opção.

Há estudos voltados à viabilidade dessa redução, que pode ser feita por meio de compensação, se realizada estrategicamente, utilizando-se novas tecnologias, materiais, métodos de design, técnicas financeiras e modelos de negócios, juntamente a políticas inteligentes e investimentos. Consoante assevera Lovins (2021), até a década de 2030 (seguindo as diretrizes da ONU, por meio das ODSs), transporte rodoviário, aviação e transporte marítimo devem se alinhar ao apelo climático mundial em outros âmbitos, considerando-se que esses setores não podem se dissociar do clima. Materiais como aço, alumínio, cimento e plásticos podem assumir novas formas, ser usados com mais sustentabilidade, e serem feitos de novas maneiras, sob novos modelos de negócios (LOVINS, 2021).

Acredita-se que ocorre, nesse processo de descarbonização, uma guerra comercial solar, na qual os Estados Unidos e as maiores potências mundiais poluidoras, como a China, possivelmente irão aproveitar cenário para tornar a energia solar cara novamente, e com isso, lucrar com todo o processo. À época, a discussão estava em torno dos parâmetros que a Comissão de Comércio Internacional imporia às tarifas de produção e distribuição de energia solar, que contaria com um preço mínimo aos painéis solares, e que viria com uma contrapartida estatal (SHUM, 2017).

Isso colocaria em risco o projeto mundial de descarbonização, e sobrecarregaria o sistema elétrico como um todo, que envolve os setores de instalação, construção e operações de energia solar fotovoltaica, gerando preços mais altos e a consequente diminuição da demanda e menos empregos. Após 5 anos, e com os constantes eventos emergenciais nos EUA, a corrida pela importação de produtos, e a redução de tarifas de importação foi uma das medidas adotadas pelo governo norte-americano, no sentido de dinamizar o setor.

Trata-se de uma transição mundial, em que o uso de energias não renováveis não é mais uma opção, e, por isso, o foco é deslocado para a atividade de mineração que são utilizados na fabricação dos equipamentos e dispositivos da nova economia de produção de energia limpa e renovável. Por isso, o processo de descarbonização sofre, ainda, com obstáculos em face da intensificação da mineração de elementos essenciais para que haja painéis solares, baterias (*powerwall*) e demais componentes necessários a essa transição.

Critica-se que a mudança de cenário, apenas, trocará um tipo de poluição por outro, já que a mineração gera sérios impactos ao meio ambiente, cujo questionamento refere-se ao fato de esta ser uma compensação positiva em termos ambientais, e de não haver outro modo de minimizar esses impactos. Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), os danos ambientais da mineração devem, pelo menos, dobrar até o ano 2060, justamente pela maior demanda por esses metais que são usados para a fabricação de baterias, turbinas eólicas e outros componentes industriais que fazem parte da transição energética. Em contrapartida, espera-se que haja redução drástica na extração de carvão nos próximos anos.

Não há dúvidas quanto ao fato de que a mineração provocar externalidades negativas, e que estas são difíceis de serem contornadas, especialmente pelo fato de que os impactos ambientais, em caso de desastres como os que ocorreram em Minas Gerais nos últimos anos, provocarem danos incalculáveis. Nesse aspecto, os mercados não conseguem se comportar adequadamente. Por isso, falha ao tentar alocar recursos de maneira eficiente, provocando as falhas de mercado.

Quando essas externalidades, como a poluição, são de tal modo invasivas que não conseguem ser contornadas ou anuladas, formuladores de políticas públicas respondem às externalidades de várias maneiras, assim como agentes privados, objetivando direcionar a alocação de recursos para mais perto do ideal social, a fim de compensá-la.

O grupo Tesla vem se lançando como agente propulsor de investimentos para diminuição da emissão de gases que causam efeito estufa, com a produção de veículos elétricos, que, ao lado de empreendimentos como as Power Plant, estão sendo importantes atores nessa

cadeia. Mas é a China o país mais bem posicionado na geopolítica de veículos elétricos e minerais, principalmente pelo seu domínio nas cadeias de fornecimento de baterias.

Nos últimos anos, as empresas chinesas tornaram-se algumas das maiores produtoras mundiais de lítio, por meio de aquisições de minas da Austrália à América do Sul e construção de fábricas na China. Os movimentos da China são impulsionados pelo compromisso político de se tornar um líder industrial de veículos elétricos e fontes de energia renovável, em que há influência política, econômica e coordenação industrial.

De fato, o processo de descarbonização e o advento dos veículos elétricos impulsionados por políticas climáticas, afetará as políticas industriais, e, dada crescente relevância desses materiais para seu futuro econômico, os países ocidentais começarão a gerir esses recursos de forma mais estratégica, definindo uma lista de materiais críticos para seus setores estratégicos. (STAMPATORI; RAIMONDI; NOUSSAN, 2020).

No entanto, enquanto algumas características da geopolítica energética podem ser transformadas pela descarbonização, alguns outros podem permanecer inalterados, por exemplo a questão da segurança de fornecimento de energia. Com efeito, as preocupações com o abastecimento seguro e estável irão manter-se, especialmente, porque algumas preocupações sobre a segurança do abastecimento foram expressas nos países da América do Sul, que são os principais produtores de lítio.

Assim, consumidores e os importadores tentarão diversificar os seus aprovisionamentos para compensar o risco de perturbações, e por isso, o armazenamento de energia é tão importante nesse processo de descarbonização.

## **2. MUDANÇAS CLIMÁTICAS, FINANCIAMENTO DE ATIVIDADES ECONÔMICAS SUSTENTÁVEIS E OS *GREEN BONDS***

As ações coordenadas dos governos, em nível global, por si só, são insuficientes para mitigar os potenciais impactos econômicos e financeiros das mudanças climáticas e para fazer a transição do atual cenário para economias sustentáveis. O cumprimento das metas do Acordo de Paris sobre mudanças climáticas exigirá uma grande mudança nos padrões de investimento, exigindo o aporte de trilhões de dólares em infraestrutura de baixo carbono e resiliente ao clima.

Garantir que a nova infraestrutura seja de baixo carbono aumenta seu custo, e, por isso, fazer a adaptação climática exigirá entre US\$ 280 e 500 bilhões por ano em gastos com infraestrutura até 2050, bem como níveis sem precedentes de investimento do setor privado, segundo Ramsay e Freeburn (2020). É, nesse sentido, que os títulos verdes se tornam relevantes:

os títulos verdes, ou *green bonds*, são considerados componentes-chave desses esforços para financiar infraestrutura ambientalmente sustentável, oferecendo um mecanismo para auxiliar o subsidiar os custos de transição para uma economia de emissões zero.

Na esteira, os *Green Bonds* ou, Títulos Verdes, são similares aos títulos de dívida comuns, com a diferença essencial de que somente podem ser usados para financiar investimentos considerados sustentáveis — como infraestrutura de energia limpa e renovável, transporte verde e projetos capazes de reduzir emissões e o consumo de água, energia e matérias-primas, projetos muitas vezes impulsionados pelas atividades de PD&I (ABGI BRASIL, 2022).

Os títulos vinculados à sustentabilidade visam desenvolver, ainda mais, o papel fundamental que os mercados podem desempenhar no financiamento e incentivo às empresas que contribuem para a sustentabilidade (de uma perspectiva ambiental e/ou social e/ou de governança). Diversos instrumentos financeiros vêm sendo criados com o intuito de viabilizar a captação de capital para o financiamento de atividades econômicas sustentáveis, dentre os quais se destacam os Títulos Verdes, Sociais, Sustentáveis (combinação entre o Verde e o Social) e Vinculados à Sustentabilidade — também conhecidos por Green, Social, Sustainability e Sustainability-Linked Bonds, em inglês.

Os Títulos Verdes, Sociais e Sustentáveis são instrumentos de dívida emitidos por empresas, governos e entidades multilaterais negociados nos mercados de capitais com a finalidade de atrair capital para projetos que tenham como propósito um impacto socioambiental positivo. De acordo com CFA *et al.* (2019, p. 02), os títulos verdes “desempenham uma função importante nos mercados financeiros para ajudar na transição a uma economia de baixa emissão de carbono”, na medida em que “são identificados pelo emissor como verdes, os investidores necessitam de transparência sobre o uso dos demais títulos de forma a avaliar o impacto dos investimentos”.

Já os Sustainability-Linked Bonds (SLB) são instrumentos de dívida que têm como objetivo final fazer com que o emissor alcance metas ESG, que são calibradas com base em Indicadores-chave de Desempenho (KPIs). Esses títulos poderão ter suas características financeiras e estruturais alteradas dependendo do atingimento ou não das metas de sustentabilidade pré-estabelecidas. O Brasil desponta como um destino de especial interesse para investimentos financeiros em Títulos Temáticos ESG, sendo uma oportunidade crescente para a evolução deste mercado localmente. (B<sup>3</sup>, 2022)

Todo esse cenário se resume ao desafio de diminuir as emissões do setor de energia a um custo mínimo, elevando os padrões de vida e eletrificando os 1,1 bilhão, ou 15% da

população global sem acesso. Novos materiais e tecnologias podem ajudar a reduzir os custos, como já mencionado neste trabalho, mas a maior barreira para descarbonizar a eletricidade não é, apenas, técnica, mas perpassa, obrigatoriamente, a vontade política e apoio financeiro.

O cumprimento das metas do Acordo de Paris exigirá reformas políticas significativas, precificação agressiva do carbono e inovação tecnológica adicional, como prevê a Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA). Não há uma solução única para descarbonizar a eletricidade, mas exige a congregação de estratégias, para as quais os países dependem de seu nível de desenvolvimento, emissões atuais de carbono e recursos disponíveis regionalmente. (PATEL, 2017)

Do mesmo modo, envolve a substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis, como eólica, solar e geotérmica, embora ainda haja países que optam pela energia nuclear ou tecnologias mais avançadas, como a captura de carbono. O consenso, no entanto, está no fato de que, para cada país atingir sua meta, dependerá se os fatores tecnológicos, sociais e políticos puderem estimular, efetivamente, o setor privado.

Não basta que haja vontade estatal sem que os detentores dos meios de produção cumpram as diretrizes necessárias a atingir a meta global de frear o aquecimento global. Patel (2017, p. 633) exemplifica:

os 16 membros do *Deep Decarbonization Pathways Project* (DDPP), uma colaboração global de equipes de pesquisa, estão divididos em quatro grupos: baixas emissões per capita e renda moderada (Brasil, Indonésia, Índia, México); emissões médias e renda moderada (China, Rússia, África do Sul); emissões médias e renda alta (França, Alemanha, Itália, Japão, Coreia, Reino Unido); e altas emissões e alta renda (Austrália, Canadá, EUA). Esses 16 países emitem cerca de 70% do carbono do mundo.

Entretanto, o impacto do financiamento verde, por meio dos *green bonds*, nas emissões de carbono, é mais pronunciado em mercados de crédito desenvolvidos e economias com maior sucesso de inovação e maior exposição às mudanças climáticas. A experiência dos países do mundo na organização e desenvolvimento do mercado de títulos verdes comprova que sua efetiva aplicação é possível no desenvolvimento e implementação de uma política integrada coerente, que seja harmonizada com o direito internacional e que considere as principais práticas mundiais e condições, oportunidades, necessidades e prioridades nacionais.

Observa-se que, na maioria dos países, isso exigiu o desenvolvimento de diretrizes nacionais apropriadas, a definição de políticas de incentivo e o estabelecimento de novos padrões internacionais de investimento. A organização e o desenvolvimento do mercado de títulos verdes é uma tarefa intersetorial, abrangendo não apenas o mercado de ações, títulos e

finanças, mas também energia, indústria, transporte, água e habitação, complexo agroindustrial e uso do solo, conservação e reprodução de ecossistemas, projetos de descarbonização.

Decisões política e economicamente sólidas sobre a introdução e desenvolvimento do mercado de títulos verdes devem ser tomadas para muitos setores da economia, e acordadas com os principais *players* do mercado. Portanto, na prática mundial, os governos adotam planos de ação adequados e direcionados às suas realidades, que utilizam como guia o desenvolvimento de suas próprias estratégias para organizar o mercado de forma relevante, e atrair financiamento verde para diversos setores da economia.

### **3. TESLA POWER PLANT E AS VIRTUAL POWER PLANT (VPP)**

Em ramos de atividades diversificados, a Tesla investe, especificamente, nos segmentos de fabricação de carros elétricos, painéis solares e baterias de armazenamento visando à diminuição dos impactos que o setor de transporte e a queima de combustíveis fósseis e de carvão para produção de energia elétrica tem provocado no planeta. Explorando com maestria a vertente de aquisição de produtos considerados sustentáveis ao mercado consumidor, tem tido a capacidade de, cada vez mais, ampliar seus horizontes, a fim de implementar uma política que agrega lucros consideráveis e o alcance de metas de desenvolvimento sustentável.

Obviamente, os objetivos principais da Tesla são o sucesso e os lucros que podem ser alcançados pela empresa, cujas iniciativas estão sempre voltadas para a conquista de mercados. Subsidiariamente, mas ainda com foco na questão econômica, busca-se atingir níveis ótimos (na qualidade de Pareto) para emitir títulos verdes — os *green bonds* de que se tem falado — e, assim, alcançar bons patamares de investimento em produtos e negócios que têm objetivos sustentáveis.

Alcançar as métricas de integridade à ótica das ESGs é um patamar de ascensão para qualquer empresa, e significa que ela está em condições de concorrer com as demais e, principalmente, que é confiável para receber investimentos, tanto públicos como privados. A crescente demanda por eletricidade e as questões de mudanças climáticas, associadas às fontes convencionais, aumentaram a necessidade de energia renovável.

Com escopo limitado das fontes tradicionais de financiamento, os títulos verdes fornecem um mercado alternativo e inovador. O aprofundamento dos mercados de capitais, como no caso dos países desenvolvidos, ajudará a atrair investidores nacionais e internacionais, ao mesmo tempo em que se alinha com o compromisso global com as questões das mudanças climáticas.

Um dos principais objetivos anunciados pela Tesla (2021) é acelerar a transição do mundo para a energia sustentável, com o emprego das métricas mais relevantes para acelerar essa transição. Prevê-se que haja um aumento dos volumes de produção e a acessibilidade aos seus produtos, pautados, principalmente, na produção de carros elétricos, painéis solares e baterias de armazenamento de energia solar. A projeção dada pela empresa é de 20 milhões de veículos elétricos por ano até 2030, e implantar 1.500 GWh de armazenamento de energia por ano, em comparação com 4 GWh em 2021 (TESLA, 2021).

Para que sejam aferidas as métricas de ESG, utilizam-se diversos critérios, baseados, no entanto, em índices mínimos que apontam quais as melhores empresas, as chamadas *benchmarks*, que servem de exemplo às demais, e costumam ser objeto de análise por meio do *benchmarking*, que é o processo de identificação e pesquisa de empresas que sejam excelentes em algum aspecto, ou em vários deles.

Essa projeção de diminuição de economia de emissão de toneladas de CO<sub>2</sub>, a cada ano de uso, visa reciclá-los ao final de seu uso, embora a Tesla não seja a mais adequada para garantir o cumprimento dessas métricas de ESG, dado ao seu histórico de individualidade. Isso porque, em recente avaliação realizada pela S&P Dow Jones, a empresa foi retirada do ranking de *benchmarks* que cumprem com os objetivos de Sustentabilidade, Ambiental e Social, tradução para sigla *Envrivnment, Social and Governance*, que também assumem a expressão “*responsible investing*” (investimento responsável) ou “*sustainable investing*” (investimento sustentável), cujos índices aferidos são incorporados ao portfólio de decisões dos investidores.

Decorrentes dos princípios éticos de investimentos, a definição ESG serve de parâmetro de avaliação, em que investidores aferem o desempenho da empresa nesses segmentos, que envolvem empresas interligadas em redes sociais interconectadas e interdependentes, concentradas na consistência dos valores sociais trazidos pelo desenvolvimento das empresas (FENG; CHENG; FENG, 2022).

A análise do cenário mundial da Tesla, em relação às empresas que possuem aporte financeiro baseado em *green bonds*, explica a relação de desvantagem e de incoerência entre seu discurso e as práticas aplicadas. Observa-se que, desde o anúncio em 11 de agosto, a empresa teria uma boa colocação Notas Sênior (ações negociáveis em bolsa) de US\$ 1,80 bilhão. Além disso, há algum problema nessa valorização, considerando-se que a Tesla não se qualificou formalmente com os *green bonds* até então emitidos pela empresa (SUSTAINABLE INVESTING, 2022).

Aquelas empresas que emitem os *green bonds* melhoram seu desempenho ambiental após a emissão (ou seja, classificações ambientais mais altas e emissões de CO<sub>2</sub> mais baixas)

e experimentam um aumento na propriedade de investidores verdes e de longo prazo. No geral, as descobertas são consistentes com um argumento de sinalização — ao emitir títulos verdes, as empresas sinalizam com credibilidade seu compromisso com o meio ambiente.

Na esteira do cumprimento das indicações de ESG, a premissa no seio ambiental são importantes para que os investidores possam ter confiabilidade nessas empresas, considerando-se que esses títulos atraem recursos destinados a financiar projetos ambientais e favoráveis ao clima, como energia renovável, edifícios verdes ou conservação de recursos.

Entretanto, pode parecer estranho que as empresas optem por emitir títulos verdes em vez de títulos convencionais, já que os recursos dos títulos verdes são comprometidos com projetos verdes, o que restringe as políticas de investimento das empresas. Além disso, para se qualificar como um título verde certificado, as empresas precisam passar por uma verificação de terceiros para estabelecer que os recursos são de financiamento de projetos que geram benefícios ambientais, o que gera custos administrativos e de conformidade. Dada a natureza restritiva dos *green bonds*, uma estratégia vista como mais vantajosa seria emitir títulos convencionais e, posteriormente, investir os recursos em projetos verdes, se forem considerados financeiramente mais viáveis do que outros projetos (FLAMER, 2021).

Para um emissor de alto perfil como a Tesla, o lançamento de *green bonds* também serviria para sustentar, e, inclusive, aumentar, a conscientização das demais empresas sobre os riscos das mudanças climáticas e os necessários esforços de mitigação dos agentes poluentes, principalmente devido às recentes mudanças na política ambiental nos EUA. Esses títulos para investimento por um segmento, como o de energia solar, implicam maior direcionamento para sustentabilidade, composto por vários fundos e contas separadas de gestão ativa e passiva, que estão sendo prejudicados pela oferta limitada de títulos verdes.

De acordo com a Sustainable Investing (2022), no primeiro semestre de 2017, cerca de US\$ 49,1 bilhões em títulos verdes foram emitidos, e, diante desses dados, “a Tesla tem a missão de acelerar a transição do mundo para a energia sustentável e está liderando uma revolução automobilística elétrica que pode eventualmente trazer uma redução significativa nas emissões de gases de efeito estufa”. Na esteira, mesmo que os títulos não sejam formalmente designados como verdes, as notas da Tesla e outros títulos com perfis semelhantes devem ser considerados como tal pelos investidores.

Conforme observado, a Tesla não integrou formalmente as melhores práticas da GBP em sua oferta e, como tal, as notas seniores da empresa não foram qualificadas como verdes. A principal estratégia da empresa é projetar, desenvolver, fabricar e vender veículos totalmente

elétricos de alto desempenho, do mesmo modo que projeta, fabrica, instala e vende produtos de geração e armazenamento de energia solar e produtos de energia.

No processo de quantificação de benefícios e impactos ambientais, embora a Tesla não esteja comprometida em divulgar os benefícios e impactos ambientais de acordo com as melhores práticas da *Green Bonds Principal* – GBP, para os investidores, a empresa precisa demonstrar, minimamente, os potenciais benefícios ambientais associados às suas atividades.

Segundo a Sustainable Investing (2022), relativamente à Tesla, os títulos verdes são adequados para atender aos objetivos de investidores voltados para contextos ambientais, e que apoiam os objetivos do Acordo Climático de Paris, de impedir que as temperaturas da superfície da Terra subam acima de 2° *Celsius*, bem como riscos gerais relacionados ao clima.

Embora isso possa não ser o caso de todos os emissores e, em particular, ofertas de títulos com divulgação limitada, as notas da Tesla, mesmo que não tenham sido qualificadas como verdes, são consistentes com um mandato verde e um cenário de 2° *Celsius*, dada a política adotada pela empresa. Isso ocorre, em parte, pelo fato de as notas da Tesla serem disponibilizadas, apenas, para investidores institucionais qualificados e os investidores de varejo serem excluídos de investir diretamente nesses instrumentos de dívida (BRITO; SILVA; RIBEIRO, 2022).

É uma excelente estratégia de negócio da Tesla a proposta dos carros elétricos e, ao mesmo tempo, as fontes de energia para abastecê-los, cuja dobradinha permite que os consumidores e os críticos ambientais possam visualizar as condições perfeitas para o equilíbrio do mercado dos produtos da empresa. De fato, a produção de painéis e baterias elétricos é coadjuvante à fabricação de veículos elétricos, que são abastecidos por meio de *plug-in* carregados com eletricidade, com zero carbono, indubitavelmente importantes para descarbonizar os sistemas regionais de energia.

Encontrar caminhos econômicos e sustentáveis para a implantação de energias renováveis é fundamental para o sucesso da descarbonização dos sistemas de energia. No entanto, devido à natureza variável das energias renováveis, a integração das energias renováveis torna-se cada vez mais cara e difícil à medida que a penetração das energias renováveis aumenta. O recente aumento de Veículos Elétricos (VEs) oferece a oportunidade de aumentar o autoconsumo de Energia Solar Fotovoltaica (PV) nas residências com custos adicionais substancialmente mais baixos.

Com base na análise desses dois segmentos desenvolvidos pelo grupo Tesla, é possível observar, por meio uma avaliação técnico-econômica ambiental, que os sistemas fotovoltaicos

residenciais são realizados com bateria, permitindo carga e descarga, incorporando as projeções de custo dessas tecnologias para 2030 (KABASHI et al., 2020).

O carregamento flexível desses veículos ajuda a integração da geração eólica e solar à rede, embora, em termos de direito do consumidor e do cumprimento das regras de LGPD, possa exigir que os motoristas forneçam informações sobre seus padrões de viagem e permitam que os operadores da rede controlem o carregamento de seus veículos, o que também é um problema. Ademais, a aceitação do carregamento flexível pode limitar, potencialmente, as reduções de emissões de gases de efeito estufa da implantação de veículos elétricos (TARROJA; HITTINGER, 2021).

Une-se a essas premissas a importante política de descarbonização, embora haja críticas acerca do processo de mineração, necessário para agregar elementos que compõem tanto os painéis solares como as baterias de armazenamento de energia elétrica. De todo modo, as circunstâncias de exploração do meio ambiente sempre trarão impactos, os custos sociais que as externalidades negativas geram.

Entretanto, busca-se que esses impactos sejam minimizados, à sombra da necessidade antropocêntrica de tratar a natureza como objeto de direito e à disposição da humanidade.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando o problema de pesquisa proposto, os resultados revelam que, para a descarbonização profunda, os custos do sistema elétrico podem ser significativamente reduzidos por meio da integração, especialmente adicionando mais capacidade de interconexão. No entanto, essas economias de custos e benefícios não são distribuídas, uniformemente, entre as jurisdições, criando incentivos de colaboração potencialmente difíceis.

Além disso, o desenvolvimento pelo emissor da política de títulos verdes deve observar a seleção de projetos que possam ser total ou parcialmente financiados e/ou refinanciados por recursos captados com a colocação de títulos verdes, utilização de tais recursos, relato do impacto ambiental do emissor, organização de controle externo independente (verificação), gestão de riscos ambientais e sociais, além de outras questões relacionadas a títulos verdes, fundamentais para avançar na política de descarbonização mundial. Inclusive, sem essas métricas, é impossível atingir tal objetivo.

Do mesmo modo, prescindem a criação de condições legais para a introdução do mercado de títulos verdes, com o desenvolver um guia nacional de títulos verdes em linha com os princípios internacionais. Para tanto, requer, ainda, a introdução de normas e regras nacionais

sobre divulgação de informações por emissores de títulos verdes, padrões de reporte; o estabelecimento do regime de acreditação de verificadores e avaliadores externos de títulos verdes e a elaboração da legislação de securitização e títulos garantidos, que considera as especificidades dos títulos verdes.

A poluição total, causada pela queima de combustíveis fósseis e de carvão, produzem externalidades negativas difíceis de serem controladas, quiçá neutralizadas. Por isso, é importante que os países sejam, cada vez mais, incisivos quanto ao estabelecimento de tributos sobre essas atividades, incluindo métricas de projetos ambientais de acordo com critérios e padrões internacionais.

Nesse sentido, é salutar reconhecer que está em ascensão, de forma estratégica, a utilização do capital de investimento privado para a governança das mudanças climáticas, por meio do qual surgiu um setor de financiamento de carbono dedicado e dinâmico, que apresenta técnicas e práticas para descarbonizar o capital, facilitando o investimento em projetos e empresas de baixo carbono ou permitindo o desinvestimento de empresas e setores de alto carbono.

Por fim, o processo de descarbonização, promovido pela tecnologia da Tesla Power Plant, assim como de outras empresas do segmento, implica o reconhecimento da necessidade de redução drástica dos índices de emissão de CO<sub>2</sub>, seguindo os apelos econômicos e ambientais. Outrossim, salutar reconhecer que a questão econômica precede a ambiental, em que o foco na diminuição dos custos com energia elétrica proveniente de fontes não renováveis se destaca como principal motivo para essa mudança paradigmática.

## **REFERÊNCIAS**

ABGI BRASIL. **Green Bonds**: O que são os títulos verdes e como utilizá-los para alavancar a inovação. 2022. Disponível em: <http://brasil.abgi-group.com/radar-inovacao/green-bonds-o-que-sao-os-titulos-verdes-e-como-utiliza-los-para-alavancar-a-inovacao/>. Acesso em: 04. Mai. 2023.

B<sup>3</sup>. **Produtos e Serviços ESG**. 2022. Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt\\_br/b3/sustentabilidade/produtos-e-servicos-esg/green-bonds/](https://www.b3.com.br/pt_br/b3/sustentabilidade/produtos-e-servicos-esg/green-bonds/). Acesso em: 04. Mai. 2023.

BRITO, Clara K. Rodrigues de; Silva, Joasey Pollyanna Andrade da; RIBEIRO, Maria De Fatima. **Império Tesla (TSLA34) e a Difícil Adequação ao ESG**: uma análise baseada nos reflexos do custo social e da competitividade. In: Direito, inovação, propriedade intelectual e concorrência. Florianópolis - SC: CONPEDI, 2022. p.112-130.

FLAMER, Caroline. Corporate green bonds. **Journal of Financial Economics**, USA, v. 142, n. 2, p. 499-516, nov./2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304405X21000337>. Acesso em: 10. Jun. 2023.

INSTITUTO MINERE. **A demanda mundial de minerais para transição energética e descarbonização**. 23/06/2022. Disponível em: <https://institutominere.com.br/blog/a-demanda-mundial-de-minerais-para-transicao-energetica-e-descarbonizacao>. Acesso em: 14. Jun. 2023.

HULTMAN, Nathan E.; CLARKE, Leon; O'NEILL, John. **Fusing subnational with national climate action is central to decarbonization: the case of the United States**. *Nature Communication*. 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-020-18903-w>. Acesso em: 15. Jun. 2023.

KOBASHI, Takuro. Et al. Techno-economic assessment of photovoltaics plus electric vehicles towards household-sector decarbonization in Kyoto and Shenzhen by the year 2030. **Journal of Cleaner Production**, USA, v. 253, n. 01, p. 119933, 20 abr. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619348036>. Acesso em: 16. Jun. 2023.

LOVINS, Amory. Decarbonizing Our Toughest Sectors – Profitably. **MIT Sloan Management Review**, Cambridge, v. 63, ed. 1, p. 46-55, jan./jul. 2021. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/6bf896aa2213db0fc1a259d8d150e12e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=26142>. Acesso em: 01. Jun. 2023.

METSO: OUTOTEC. **Descarbonização coloca a mineração no radar ambiental**. 2022. Disponível em: <https://www.mogroup.com/pt/corporativo/sustentabilidade/descarbonizacao-coloca-a-mineracao-no-radar-ambiental/>. Acesso em: 05. Jun. 2023.

PATEL, Pranchi. Deep decarbonization faces deep challenges. **Mrs Bulletin**, Cambridge, v. 42, n. 09, p. 632-633, set. /set. 2017. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/mrs-bulletin/article/deep-decarbonization-faces-deep-challenges/ADFA123ADECE04215177B38EB1329DFC>. Acesso em: 20. Jun. 2023.

SHUM, Robert Y.. The coming solar trade war: Obstacles to decarbonization from a political-economy conflict. **The Electricity Journal**, Austin, v. 30, n. 8, p. 49-53, out./out. 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S104061901730204X>. Acesso em: 17. Mai. 2023.

SOE, Aye M. **Uma olhada aos títulos verdes**: Combinando sustentabilidade com renda fixa core. Nov./2019. S&P Dow Jones Indices. A Division of S&P Global. Disponível em: <https://www.spglobal.com/spdji/pt/documents/research/pt/research-a-look-inside-green-bonds-pt.pdf>. Acesso em: 17. Mai. 2023.

STAMPATORI, Daniele; RAIMONDI, Pier Paolo; LI-Ion, Michel Noussan. Batteries: A Review of a Key Technology for Transport Decarbonization. **Energies**, v. 13, n. 10, p. 2638, jan./dez. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/13/10/2638/pdf?version=1590567136>. Acesso em: 22. Jun. 2023.

TARROJA, Brian; HITTINGER, Eric. The value of consumer acceptance of controlled electric vehicle charging in a decarbonizing grid: The case of California. **Energy**, USA, v. 229, n. 01, p. 1-12, jan./dez. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544221009397>. Acesso em: 20. Jun. 2023.

TESLA. **Impact Report 2021**. Disponível em: [https://www.tesla.com/ns\\_videos/2021-tesla-impact-report.pdf](https://www.tesla.com/ns_videos/2021-tesla-impact-report.pdf). Acesso em: 17. Jun. 2023.

WHITLOCK, Andrew. **Transforming Industry**: Paths to Industrial Decarbonization in the United States. 12/05/2020. Policy Commons. Disponível em: <https://policycommons.net/artifacts/2191712/transforming-industry/2947689/>. Acesso em: 23. Jun. 2023.