

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

MARCELLA FONSECA ALMADA

**MISSÃO ENERGÉTICA: COMPLEXIDADE ECONÔMICA E OS OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

JUIZ DE FORA - MG

2023

MARCELLA FONSECA ALMADA

**MISSÃO ENERGÉTICA: COMPLEXIDADE ECONÔMICA E OS OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, como pré-requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Gonçalves

Coorientadora: Ma. Lindomayara França
Ferreira

JUIZ DE FORA – MG

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Almada, Marcella Fonseca.

Missão energética: Complexidade econômica e os objetivos de desenvolvimento sustentável / Marcella Fonseca Almada. -- 2023.

40 f. : il.

Orientador: Eduardo Gonçalves

Coorientador: Lindomayara França Ferreira

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2023.

1. Energia. 2. Sustentabilidade. 3. Desenvolvimento. 4.

Complexidade econômica. 5. Economia. I. Gonçalves, Eduardo, orient. II. Ferreira, Lindomayara França, coorient. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - FACECON - Depto. de Economia

Na data de 11/07/2023, a Banca Examinadora, composta pelos professores

1 – Eduardo Gonçalves - orientador; e

2 – Weslem Rodrigues Faria, reuniu-se para avaliar a monografia da acadêmica Marcella Fonseca Almada, intitulada:

Missão Energética: Complexidade Econômica e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Após primeira avaliação, resolveu a Banca sugerir alterações ao texto apresentado, conforme relatório sintetizado pelo orientador. A Banca, delegando ao orientador a observância das alterações propostas, resolveu APROVAR (APROVAR / NÃO APROVAR) a referida monografia.



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Gonçalves Professor(a)** em 11/07/2023, às 16:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Weslem Rodrigues Faria Professor(a)** em 11/07/2023, às 19:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1362307** e o código CRC **ACAA7073**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais por todo o esforço e dedicação desde a minha educação primária até a minha graduação em uma Universidade Federal. Renunciando a diversas coisas em meu favor, agora rende frutos. Sem vocês e o Arthur essa conquista não seria possível, obrigada por tanto amor.

Agradeço a Deus por esse sonho realizado, a Nossa Senhora Aparecida e a minha avó Elza (*in memoriam*) que intercedem sempre pelo meu bem.

Aos meus amigos que caminharam comigo durante toda essa jornada, me apoiando e tornando-a mais leve através de vários momentos especiais, sempre serão lembrados em meu coração.

Sou grata ao meu orientador Eduardo Gonçalves e minha coorientadora Lindomayara Franca por todo o apoio e ensinamentos especialmente nesse período final. Também aos demais integrantes do corpo docente da faculdade de economia, que dedicaram seu tempo e conhecimento a minha formação, meu sincero muito obrigado.

Por fim, sou grata por toda a minha jornada na graduação a Universidade Pública Federal e todos os seus programas sociais que me possibilitaram a realização desse sonho meu e de toda a minha família.

RESUMO

Diante do compromisso climático global e da escassez de recursos naturais, nas duas últimas décadas (2000-2020), tem sido perceptível o esforço dos países membros da Organização das Nações Unidas (ONU) em adotar uma agenda de desenvolvimento sustentável, também definida como Agenda 2030. Dentre esses esforços destaca-se a descarbonização do setor energético em acordo aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), cuja atual atividade intensiva em combustíveis fósseis tem contribuído com os elevados níveis de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), em diferentes economias. Explicitamente referenciada na ODS N.º. 7, um dos objetivos estabelecidos pela ONU consiste em “Garantir o acesso à energia acessível, confiável, sustentável e moderna para todos”. Imprescindível para a formulação de políticas energéticas, o ODS N.º. 7 estabelece soluções e respostas a uma série de desafios prementes da atualidade, pois, embora o termo desenvolvimento sustentável tenha surgido já na década de 1980 – com o Relatório de *Brundtland* –, o debate sobre as “missões energéticas” ganhou fôlego apenas em um contexto recente, com o desenvolvimento de acordos, medidas e políticas nacionais e internacionais. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho consiste em discutir *insights* do desenvolvimento sustentável, da inovação tecnológica e da complexidade econômica, no âmbito do setor energético. Em específico, expandir a compreensão das principais interações relacionadas a ODS N.º. 7, bem como, suas dependências com o tempo, governança, tecnologia e direcionalidade. Viabilizada por diferentes economias, a “missão energética” refere-se a um conjunto de objetivos e ações voltados para a transformação do atual sistema energético em um modelo mais sustentável, eficiente e limpo, isto é, uma mudança de paradigma. Neste trabalho foi possível constatar a importância do alcance dos ODS, bem como, do papel da inovação tecnológica e da complexidade econômica para a transformação do setor energético.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável; Inovação; Complexidade econômica; Missão energética.

ABSTRACT

In view of the global climate commitment and the scarcity of natural resources, in the last two decades (2000-2020), the efforts of member countries of the United Nations (UN) to adopt a sustainable development agenda, also defined as Agenda 2030, have been noticeable. Among these efforts, the decarbonization of the energy sector stands out in accordance with the Sustainable Development Goals (SDGs), whose current activity, which is intensive in fossil fuels, has contributed to the high levels of Greenhouse Gas (GHG) emissions in different economies. Explicitly referenced in SDG N°. 7, one of the objectives established by the UN is to “Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all”. Indispensable for the formulation of energy policies, SDG N°. 7 establishes solutions and responses to a series of current pressing challenges, because, although the term sustainable development already appeared in the 1980s – with the Brundtland Report –, the debate on “energy missions” only gained momentum in a context recent, with the development of national and international agreements, measures, and policies. In this context, the aim of this paper is to discuss insights into sustainable development, technological innovation, and economic complexity within the energy sector. Specifically, expanding understanding of key interactions related to SDG N°. 7, as well as its dependencies on time, governance, technology, and directionality. Made possible by different economies, the “energy mission” refers to a set of objectives and actions aimed at transforming the current energy system into a more sustainable, efficient, and clean model, that is, a paradigm shift. In this work, it was possible to verify the importance of reaching the SDGs, as well as the role of technological innovation and economic complexity for the transformation of the energy sector.

Keywords: Sustainable development; Innovation; Economic complexity; Energy mission.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIE	Agência Internacional de Energia
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BD	Bancos de Desenvolvimento
BMD	Bancos Multilaterais de Desenvolvimento
BNB	Banco do Nordeste do Brasil
CEM	<i>Cleans Energy Ministerial</i>
CGH	Centrais Geradoras Hidrelétricas
COI	Índice de Perspectiva de Complexidade
DEC	Duração Equivalente de Interrupção
DIC	Duração de interrupção individual
DICRI	Duração da interrupção individual ocorrida em dia crítico por unidade consumidora ou ponto de conexão
DMIC	Duração máxima de interrupção contínua por unidade consumidora ou ponto de conexão
FEC	Frequência Equivalente de Interrupção
FIC	Frequência de interrupção individual
FMI	Fundo Monetário Internacional
GEE	Gases do efeito estufa
ICE	Índice de Complexidade Econômica
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
ISE	Índice de Sustentabilidade Empresarial
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Organização de Desenvolvimento sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PPA	Plano Plurianual
P&D	Programa de Pesquisa e Desenvolvimento
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
1. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SUSTENTABILIDADE.....	8
1.1. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	9
1.2. Investimentos para o desenvolvimento sustentável.....	11
2. ENERGIA ACESSÍVEL E LIMPA: O ODS 7.....	15
3. INOVAÇÃO, MISSÕES E COMPLEXIDADE ECONÔMICA	19
3.1. Inovação e Missões.....	19
3.2. Complexidade Econômica	24
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS	33

INTRODUÇÃO

A partir do século XX, começaram a ser inseridas pautas em conferências internacionais sobre a preocupação com as mudanças climáticas e os riscos ambientais do crescimento econômico ([KOELLER; MIRANDA, 2018](#)). Desde então, a Organização das Nações Unidas (ONU) tem desenvolvido diversos programas com a finalidade de promover o desenvolvimento sustentável para todas as nações do planeta, atendendo as necessidades do presente, sem comprometer as gerações futuras ([CMMAD, 1991](#); [VEIGA, 2012](#)).

Além da criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), um grande marco nesse assunto, foi a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), elaborada pela própria ONU, cujo Relatório¹ destaca o desenvolvimento sustentável como um princípio norteador das atividades da própria ONU, dos governos e das instituições em geral.

De acordo com o Relatório, e indo além das preocupações ambientais, o desenvolvimento sustentável é tido como uma forma de desenvolvimento capaz de atender as necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras, zelando também pelos temas sociais, como erradicação da pobreza e da desigualdade. Em direção a esse modelo de desenvolvimento, nos anos 2000, foi estabelecido pelos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) a urgência da ampliação de acesso à água potável e estruturas de saneamento, especialmente, na melhoria das condições de vida da população periférica. Posteriormente, em 2015, o protagonismo da discussão das metas de desenvolvimento sustentável ganhou uma nova formatação, os Objetivos de Desenvolvimento sustentável (ODS).

Liderados pela ONU, os ODS reúnem 17 objetivos e 169 metas, direcionados para a proteção do planeta e dos sistemas naturais necessários para a sobrevivência da humanidade. Em linhas gerais, a Agenda 2030 tem auxiliado no desenvolvimento das políticas nacionais e orientado a cooperação internacional para o desenvolvimento, alinhando as dimensões econômica, social e ambiental.

Embora essas ações sejam majoritariamente impulsionadas pelo investimento público, devido ao grau de novidade e incerteza intrínsecos nessas transformações ([MAZZUCATO, 2014](#)), o investimento do setor privado desempenha um papel importante na conquista dos ODS. Nesse sentido, empresas de diferentes setores podem contribuir para os ODS por meio

¹ Relatório de *Brundtland* na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1988 ([CMMAD, 1991](#)).

de práticas de negócios sustentáveis, investimentos em áreas estratégicas (e.g., energia renovável e infraestrutura), parcerias com governos e organizações da sociedade civil. Essa colaboração entre setor privado, governos e sociedade civil é fundamental para enfrentar os desafios globais e alcançar um futuro mais sustentável, a fim de promover o desenvolvimento econômico inclusivo, a proteção do meio ambiente e a igualdade de gênero, por exemplo.

Ainda nesse contexto, o financiamento destinado para pesquisa e desenvolvimento (P&D) desempenha um papel crucial, especialmente por impulsionar as novas descobertas, o progresso tecnológico e as mudanças de paradigmas ([FERREIRA et al., 2021](#)). E, portanto, ao priorizar investimentos em P&D e fomentar parcerias colaborativas, os países podem desbloquear o potencial para o desenvolvimento sustentável, impulsionar a inovação e enfrentar os desafios contemporâneos.

Considerado como um setor importante para a transformação do atual modelo de desenvolvimento, o setor energético – em diferentes economias – ainda apresenta significativos níveis de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Com uma participação majoritária de fontes fósseis na produção global de energia, em 2015, apenas 17,5% do consumo total advinha de fontes renováveis, os demais consistiam no uso tradicional de biomassa (carvão e lenha) ([WORLD BANK, 2022](#)).

Todavia, a urgência dos problemas climáticos e a escassez dos recursos ambientais têm ampliado os esforços de diversos países em adotarem medidas mais sustentáveis. Cabe destacar que o uso intensivo das fontes fósseis emite muitos poluentes prejudiciais, que segundo [Goldemberg \(2007\)](#) colocam em risco os suprimentos de longo prazo do nosso planeta. Nesse sentido, faz-se imprescindível a adoção de tecnologias mais sustentáveis no setor energético, como por exemplo, a viabilização das tecnologias de fonte solar, eólica, hídrica, geotérmica e de biocombustíveis ([WORLD BANK, 2022](#)).

No caso brasileiro, embora haja uma participação significativa das tecnologias renováveis na matriz energética ([ANEEL, 2023](#)), de acordo com dados da [SEEG \(2023\)](#), desde 1990 até 2021, o setor de energia se apresenta como a segunda atividade com os maiores níveis de emissão de dióxido de carbono (CO₂), ficando atrás apenas das atividades de mudanças de uso da terra e florestas. Ressaltando, portanto, a importância do presente debate em que se insere a transformação do setor energético e a transição em direção a um desenvolvimento sustentável.

Cabe destacar que as tecnologias renováveis não só apresentam potencial de mitigação dos desafios contemporâneos – isto é, facilita a minimização dos efeitos negativos sobre o

meio ambiente –, mas também apresenta potencial para promover o crescimento econômico e os benefícios sociais em torno deste. Considerado um fator chave para a transição do setor, a inovação pode ser compreendida como a combinação de diferentes fontes de conhecimento para o desenvolvimento de novas tecnologias ou aprimoramento das tecnologias existentes ([SCHUMPETER, 1997](#)). Para [Musango e Brent \(2011\)](#) há uma interação entre a tecnologia e o sistema em que ela está inserida, ou seja, a inovação é fruto da combinação e adaptação de conhecimentos tecnológicos a um determinado contexto, seja ele econômico, social ou ambiental.

Diante da importância da presente temática, em um contexto de missões energéticas, o objetivo deste trabalho consiste em discutir *insights* do desenvolvimento sustentável, da inovação tecnológica e da complexidade econômica, no âmbito do setor energético. Por meio de uma revisão bibliográfica sobre discussões pertinentes a inovação e sustentabilidade, busca-se compreender como a missão energética – que engloba uma série de objetivos e ações voltados para a transformação do atual sistema energético em um modelo mais sustentável, eficiente e limpo –, se relaciona com os ODS e a literatura de complexidade econômica.

Além dessa introdução, o presente trabalho está estruturado em quatro seções. A primeira seção discutirá o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade, com ênfase nos objetivos e investimentos direcionados para os ODS, a fim de expor os conceitos, a relevância e os principais incentivos. A segunda seção discorrerá sobre o ODS 7, i.e., sobre as metas de energia acessível e limpa. A terceira seção tratará sobre as inovações tecnológicas vinculadas aos ODS e a complexidade econômica. Por fim, na quarta seção será apresentado as considerações finais do presente trabalho.

1. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SUSTENTABILIDADE

Embora o crescimento econômico tenha melhorado os padrões de vida, ele também tem colocado uma pressão significativa nos recursos e ecossistemas. Isso levanta questionamentos sobre a viabilidade do atual modelo de crescimento econômico, especialmente por se tratar de um mundo com recursos limitados ([ABRAMOVAY, 2010](#)). Conceitualmente o desenvolvimento sustentável consiste em uma forma de desenvolvimento que absorve as necessidades da sociedade presente, zelando pelas gerações futuras do planeta ([CMMAD, 1991](#); [VEIGA, 2012](#)). Nesse contexto, para alcançar a sustentabilidade, é essencial dissociar o crescimento econômico do consumo excessivo de recursos não-renováveis e da

geração de resíduos, e seguir em direção a uma economia circular, isto é, uma economia verde (FAGERBERG et al., 2022).

Assim, essa seção se subdivide em duas subseções. No primeiro momento, discute em linhas gerais os objetivos de desenvolvimento sustentável proposto na Agenda 2030. Posteriormente, a disponibilidade de investimentos para fomentar essas ações.

1.1. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Em direção a esse novo modelo de desenvolvimento, em 2015, foi definido oficialmente na 70ª Assembleia Geral das Nações Unidas os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (UN, 2015). Elaboradas pela Organização das Nações Unidas (ONU), a renovação e ampliação dos compromissos outrora assumidos – como no Relatório de *Brundtland*, na década de 1980 e os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) – possuem 169 metas definidas para seu alcance em escala global, como parte de uma agenda para o desenvolvimento sustentável, entre 2015 e 2030, a Agenda 2030.



Figura 1: *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável* da ONU

Fonte: ONU. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>.

Dentre as metas estabelecidas destacam-se: i) erradicar a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares; ii) assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades; iii) promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável; iv) promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação; v) responsabilizar-se por medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos;

vi) fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável; e vi) propiciar acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos ([IBGE, 2019](#)). Conforme ilustra a Figura 1.

O investimento nas ODS tem um impacto significativo no ambiente empresarial, institucional e até mesmo cultural de uma sociedade econômica. Diante desse cenário, é necessário estabelecer novas regras, regulamentos, treinamentos especializados, padrões e outros elementos institucionais que possam direcionar e moldar o desenvolvimento de cada um dos objetivos de forma coordenada e de mutuo sucesso. A avaliação desempenha um papel importante nesse processo, assegurando um desenvolvimento sustentável, responsável e tecnológico. Neste sentido, é possível analisar as implicações sociais, econômicas e ambientais, identificar potenciais riscos e benefícios, orientar políticas públicas, investimentos e o desenvolvimento de novas tecnologias ([VEIGA, 2012](#)).

O referencial de desenvolvimento adotado na Agenda é o apresentado por Amartya Sen e Mahbub Ul Haq² (1990), no qual se propõe um modelo de desenvolvimento que equilibra os aspectos econômicos e sociais, mensurado pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) ([SOUZA, 2020](#)), sugerindo, portanto, a importância de outras dimensões que vão além do crescimento econômico, como os aspectos de desenvolvimento humano.

Para o desenvolvimento de um país se faz necessário manter o equilíbrio econômico e social, pois "a utilidade da riqueza está nas coisas que ela nos permite fazer – as liberdades substantivas que ela nos ajuda a obter" ([SEM; HAQ, 2010, p. 28-29](#)) Tais liberdades são fundamentais para a fruição de direitos individuais, como também direitos sociais. Por esse motivo, uma noção adequada de desenvolvimento entende a correlação entre a qualidade de vida e o modo como a riqueza afeta as condições em que a primeira se estabelece para cada segmento da sociedade e, se o coeficiente dessa dinâmica provê aos cidadãos segurança econômica ([SOUZA, 2020](#)).

Em linhas gerais, o IDH é uma referência mundial sobre qualidade de vida a partir da mensuração de três aspectos: educação, renda e saúde. No qual, recomenda-se para toda comunidade global a aplicação de ao menos 20% dos orçamentos nacionais e dos recursos da cooperação internacional para o desenvolvimento social ([FARIA et al., 2021](#)). Ainda de acordo com [Souza \(2020\)](#), para promover a inclusão é preciso pensar como os grandes

² Ganhadores do Nobel de Economia em 1998.

projetos (e.g., projetos energéticos e de infraestruturas) serão geridos sob a ótica do desenvolvimento e não apenas do crescimento econômico.

Em complemento a essa lógica do social e econômico, [Veiga \(2012\)](#) destaca a necessidade de vincular a temática do crescimento econômico com a do meio ambiente. Segundo o autor, essa ligação se dá por meio de uma abordagem holística, que reconhece a interdependência entre os aspectos social, econômico e ambiental, buscando conciliar o desenvolvimento econômico com a proteção e preservação do meio ambiente. Em linhas gerais, essa ligação pode ser estabelecida quando se considera a sustentabilidade como elemento central, adotando práticas e políticas que promovam o desenvolvimento econômico de forma justa e responsável, no âmbito socialmente e ambiental, respectivamente. Para tal, é necessário repensar os modelos de produção e consumo, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais e garantir a conservação dos recursos naturais. A inclusão e o bem-estar das comunidades afetadas pelo desenvolvimento econômico, nos leva ao fator social fundamental, pois envolve a valorização dos direitos humanos, o respeito às culturas locais, a promoção da equidade social e a participação das partes interessadas no processo de tomada de decisões.

Por fim, o processo de desenvolvimento sustentável promove uma transformação da estrutura econômica e social que não significa apenas um desdobramento de formas preexistentes, mas sim a criação de formas sociais efetivamente novas em busca de um ambiente mais sustentável.

1.2. Investimentos para o desenvolvimento sustentável

A Agenda 2030, ainda possui uma série de desafios de caráter metodológico, político e, especialmente, financeiro. No contexto brasileiro, a Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, por exemplo, possui a função de internalizar, difundir e dar transparência ao processo de implementação da Agenda 2030 no país. Essa iniciativa do Executivo Federal foi seguida por outras, como a Frente Parlamentar Mista de Apoio aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU; a Rede ODS Brasil, coletivo suprapartidário que busca democratizar a Agenda 2030; e a Estratégia ODS, que é uma coalizão de organizações da sociedade civil, do setor privado e de governos locais com o propósito de indicar meios de implementação dos ODS ([LEÃO, 2019](#)).

Além disso, é possível mencionar o trabalho da Secretaria de Planejamento e Assuntos Econômicos (Ministério da Economia) com o objetivo de verificar a correspondência das metas dos ODS aos atributos estabelecidos pelo Plano Plurianual (PPA), entre 2016 e 2019. O financiamento para projetos que viabilizam a Agenda 2030 é um desafio percebido por todos os países signatários ([CASTRO et al., 2019](#)). Para tal, é fundamental encontrar formas de financiar os projetos capazes de promover o desenvolvimento sustentável devido a importância que a Agenda 2030 vem assumindo frente às políticas públicas e às ações empresariais em todo o mundo.

Tendo em vista o importante papel que o investimento do setor privado pode exercer no fomento das metas estabelecidas nos ODS, a ONU concebeu um plano onde os investidores privados podem atuar incentivando o mercado e auxiliando de forma consistente no cumprimento dos ODS, através de liberações de capital e recursos para a aquisição de acesso à água e energia limpa, transporte eficiente, fatores de melhorias da saúde, redução da fome, consumo e produção responsáveis e ações climáticas, por exemplo ([BUONOCORE et al., 2019](#)).

Contudo, ainda é possível identificar uma predominância de fontes públicas de financiamento, concedidas através de empréstimos para agentes privados. E, embora seja estabelecido critérios de sustentabilidade na seleção dos projetos financiados, a falta de atratividade econômica, muitas vezes, torna um entrave para a atuação direta do setor privado; o que requer projetos que conciliem metas de sustentabilidade ambiental com lucratividade empresarial. Um outro desafio, consiste na falta do envolvimento dos possíveis financiadores nas estratégias para alcançar as metas; o que requer a ampliação de agentes e a organização das informações, sendo essa uma tarefa sistemática e rotineira na implementação da Agenda 2030 ([CASTRO et al., 2019](#)).

Dentre os principais agentes de fomento para as metas estabelecidas nos ODS estão os bancos de desenvolvimento. Os Bancos Multilaterais de Desenvolvimento (BMDs), por exemplo, são instituições financeiras internacionais que desempenham um papel imprescindível no desenvolvimento socioeconômico dos países e regiões em que operam, como o próprio nome sugere. Eles atuam como intermediários financeiros, direcionando recursos captados nos mercados privados de capitais ou em fontes oficiais para o financiamento de projetos com alto retorno socioeconômico e custos competitivos. Embora esses investimentos apresentem um baixo retorno financeiro, eles têm como objetivo promover a igualdade no crescimento econômico dos países mutuários e facilitar o acesso ao

mercado de crédito internacional. Ao contrário dos bancos comerciais, os BMDs não buscam maximizar lucros, mas sim obter retornos que sustentem seu funcionamento e permitam que cumpram seu papel no financiamento do desenvolvimento de médio e longo prazo dos Estados-membros ([COSTA et al., 2014](#)).

Existem diferentes tipos de Bancos de Desenvolvimento (BDs) classificados de acordo com seus objetivos e áreas de atuação: i) os BDs subnacionais são estabelecidos pelo governo local para atender a uma região específica, principalmente fornecendo apoio à micro e pequenas empresas; ii) os BDs nacionais operam em escala nacional, abrangendo todo o país; iii) já os BDs regionais e sub-regionais atendem a mutuários com base em critérios predefinidos – como localização geográfica, afiliação religiosa ou afinidade política e; iv) os BDs multilaterais têm uma atuação global, dentro de seus objetivos e estratégias – eles realizam captações junto a organismos multilaterais e agências governamentais em parceria, reconhecendo o papel dessas instituições na promoção da reestruturação econômica e social em âmbito mundial ([MARADON, 2020](#)).

Cabe destacar que os mercados financeiros, muitas vezes, não conseguem alocar recursos de forma eficiente quando se trata dos ODS. Os investidores privados tendem a focar em retornos de curto prazo, e os impactos socioambientais de longo prazo são frequentemente negligenciados ([MAZZUCATO, 2014](#)). Isso resulta em investimentos que continuam sendo direcionados para setores tradicionais, mesmo quando essas indústrias contribuem negativamente para as mudanças climáticas e outras externalidades negativas, isto é, indústrias intensivas em carbono. Portanto, é necessário um maior direcionamento de recursos e incentivos para garantir que os investimentos estejam alinhados com os ODS e promovam o desenvolvimento sustentável de forma mais abrangente ([MAIA; LEITE, 2022](#)).

Não obstante, diante da magnitude dos desafios contemporâneos, para que se possa solucionar essas questões é fundamental que a urgência na mudança global seja compreendida por todos os atores da economia. O debate internacional concentra-se, então, em como direcionar e encorajar investimentos para a sustentabilidade. Posto isso, os BDs estão bem posicionados para ajudar no redirecionamento de recursos privados. Visto que possuem ampla experiência com as realidades econômicas e políticas dos setores em que atuam, o *know-how* acumulado dos BDs é um potente instrumento para este tipo de intermediação ([MARADON, 2020](#)).

Segundo [Vorosmarty et al. \(2018\)](#) um dos perfis de empresas investidoras para melhor alcançar os objetivos do ODS são empresas de capital aberto, que tendem a ter negócios

globais complexos e uma pegada de preocupação ambiental. Ainda de acordo com o autor, métricas que vinculam com credibilidade as atividades da empresa e mudanças de condições socioambientais, em um contexto global, pode ser extremamente útil para o engajamento dos investidores comprometidos com o dever fiduciário e o progresso em direção aos ODS.

Cabe ressaltar que o sucesso empresarial a longo prazo está diretamente relacionado à criação de valor para todos os *stakeholders*³ envolvidos, incluindo funcionários, clientes, fornecedores, comunidades e o meio ambiente. Para alcançar esse objetivo, as empresas precisam investir em conhecimento e inovação para criar produtos e serviços que atendam às necessidades e desejos desses *stakeholders* de maneira sustentável ([MACKEY; SISODIA, 2013](#)). Buscar entender os fundamentos da natureza e do universo, pode levar a descobertas que têm aplicações práticas inesperadas e levar a avanços tecnológicos que impulsionam o crescimento econômico ([STOKES, 1997](#)). Nesse contexto, é imprescindível o papel do investimento em educação, em pesquisa científica básica e aplicada, para que se possa impulsionar a inovação e, conseqüentemente, o crescimento econômico.

O investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D), embora majoritariamente de fonte pública ou por meio da imposição legal, tem como objetivo de impulsionar a inovação, o avanço científico e tecnológico, e a geração de conhecimento e soluções para desafios específicos, como às transições energéticas e ao desenvolvimento sustentável, por exemplo ([FERREIRA et al., 2021](#)). Em linhas gerais, os investimentos destinados para P&D contribuem para a expansão do conhecimento e o desenvolvimento de novas tecnologias, gerando um círculo virtuoso; que por sua vez, fomenta a complexidade econômica ao promover a diversificação das indústrias, a criação de atividades de alto valor agregado e o aumento da competitividade. Ao investir em P&D, os países podem fortalecer suas capacidades tecnológicas, melhorar sua capacidade de lidar com questões relacionadas à energia e se posicionar como líderes na transição global para sistemas energéticos sustentáveis ([SDG, 2021](#)).

Os investimentos do setor privado em P&D são considerados fatores-chave para impulsionar o progresso científico e tecnológico. Esses investimentos têm como objetivo melhorar a competitividade das empresas, visando não apenas a melhoria da qualidade de vida e o enfrentamento de desafios globais, como mudanças climáticas, saúde pública e segurança alimentar, mas também o desempenho econômico das empresas ([SDG, 2021](#)).

³ O termo "stakeholders" é utilizado para se referir a todos os indivíduos, grupos ou organizações que têm algum tipo de interesse ou influência sobre uma empresa ou organização ([MACKEY; SISODIA, 2013](#)).

Por fim, diante das dificuldades enfrentadas na transição para uma economia sustentável, [Costa et al. \(2014\)](#) apontam que diversas instituições são importantes na cooperação do financiamento ao desenvolvimento, entre elas as instituições bancárias, as agências governamentais, o Fundo Monetário Internacional (FMI) e as fundações privadas.

2. ENERGIA ACESSÍVEL E LIMPA: O ODS 7

Considerado como um dos elementos essenciais para a existência e manutenção da vida humana, a energia é uma ferramenta concebida pelo homem, que com o passar dos séculos, a cada etapa de evolução e desenvolvimento se torna mais necessária e em quantidades cada vez maiores. Historicamente obtida através da lenha, com o passar dos anos foram desenvolvidas técnicas para obtê-la em maiores quantidades por meio da água e do vento, porém, “em quantidades insuficientes para suprir as necessidades de populações crescentes, sobretudo nas cidades”. Após a Revolução Industrial, com o aumento da produção foi preciso intensificar o uso do carvão, petróleo e gás, apresentando um custo elevado para a produção e o transporte até os centros consumidores. Além disso, também houve um aumento considerável no consumo de água, tanto que se tornou necessário a taxação do uso para cobrir os custos de purificação e transporte até os usuários ([GOLDEMBERG, 2007, p. 1](#)). Em decorrência desse processo histórico o setor passou a apresentar desafios no âmbito da acessibilidade universal e da sustentabilidade.

No Brasil, a matriz energética atual destaca-se por sua baixa emissão de poluentes, porém, os custos associados a ela são elevados. Isso se deve, em parte, a fatores operacionais e climáticos, tais como a variação nas chuvas ao longo do ano e a escassez de precipitação ([LEÃO, 2019](#)). Ainda assim, nos últimos anos, houve uma expansão na geração de energia elétrica por fontes renováveis (hidráulica, eólica, biomassa, solar e outras), sobretudo, pela disponibilidade de recursos naturais ([FERREIRA et al., 2021](#)).

Dentre as metas estabelecidas pela ONU na ODS N°. 7 (Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos), cinco são adequadas a realidade brasileira (Conforme descrita no Quadro 1). Segundo os dados mais recentes divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) referente ao 4º trimestre de 2021, a taxa de domicílios com acesso à energia elétrica no Brasil é de aproximadamente 99,9%, fornecida tanto pela rede geral, quanto por fonte alternativa. Essa taxa tem se mantido alta e

praticamente universalizada no Brasil iniciando-se a 99,4%, em 2016, progredindo a 99,7%, de 2017 a 2019, e atingindo seu melhor número de 2020 até as pesquisas atuais em 99,9% ([MORAIS, 2019](#)).

Dentre as tecnologias com uma maior capacidade instalada destaca-se a fonte eólica, registrando o maior crescimento na última década; de acordo com o IBGE (2019), até 2024, a capacidade de energia no Brasil atingirá 19.042 MW, impulsionada por investimentos em leilões de energia e outorgas do mercado livre. Entre 2017 e 2018, a energia solar teve um crescimento significativo, dobrando sua participação na capacidade elétrica total de 0,7% para 1,4% no período ([IBGE, 2019](#)).

Quadro 1 – Metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável N° 7

Meta	Descrição
7.1	Até 2030, assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia;
7.2	Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global;
7.3	Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética;
7.a	Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa;
7.b	Até 2030, expandir a infraestrutura e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos países em desenvolvimento, particularmente nos países menos desenvolvidos, nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento e nos países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus respectivos programas de apoio;

Fonte: elaboração própria, a partir de informações da [Assembleia Geral das Nações Unidas \(2015\)](#).

Para conquistar uma redução da dependência dos combustíveis fósseis existe a necessidade de realocar os recursos destinados ao setor de óleo e gás para aumentar e diversificar o mercado das renováveis. A combinação dos diferentes tipos de energia renovável é a maneira mais barata e menos poluente de fornecer eletricidade ([GREENPEACE, 2013](#)). A geração distribuída de energia, principalmente por meio de painéis solares, tem grande potencial devido à alta incidência solar no país. Um estudo recente mostrou que, em geral, a energia produzida pelo sistema fotovoltaico (FVs) é menor que o da energia fornecida pelas distribuidoras em todos os municípios brasileiros, ou seja, a adoção de sistemas FVs pode trazer claros benefícios ao usuário investidor ([DANTAS et al., 2018](#)). Essa tecnologia pode ser gerada tanto em residências e edifícios comerciais localizados em centros urbanos, quanto em comunidades isoladas, que não estão conectadas à rede elétrica ([GREENPEACE, 2013](#)).

Segundo o [IBGE \(2018\)](#), no Brasil 99,7% da população possui acesso à energia (por redes de transmissão, geradores, solar, eólica, fontes de biomassa e centrais geradoras hidrelétricas). No entanto, o uso de energias limpas, que estavam em ascensão até 2014, começou a decair a partir de 2015. O Nordeste, se destaca como o estado que mais se aproximou das metas ODS, em Alagoas a meta chegou a 67,6%. No sentido oposto, o Rio de Janeiro é a unidade federativa com índice mais baixo do país, 6%. Isso destaca que, há uma evidente disparidade entre o Sul-Sudeste e o restante do país, no comprometimento para com as metas da Agenda 2030. Contudo, cabe destacar que os desafios são peculiares a cada unidade federativa, podendo haver peculiaridades dentro de uma mesma região do país ([SOUZA, 2020](#)).

A iniciativa de se tornar um país membro da “missão inovação” evidenciou o seu comprometimento brasileiro com a busca da sustentabilidade e fortaleceu seu engajamento no *Cleans Energy Ministerial* (CEM) – uma importante comunidade internacional composta por países, empresas e especialistas internacionais, que tem em comum o objetivo de alcançar energia limpa. Além disso, o país é associado a Agência Internacional de Energia (AIE), que dedicou um capítulo especial ao Brasil em seu *World Energy Outlook* de 2013, analisando detalhadamente as perspectivas brasileiras para o setor de energia e as implicações para o cenário energético global ([IBGE, 2019](#)).

Os outros ODS podem exigir compensações entre as demais ODS, todavia, espera-se que a busca de energia limpa ajude mais do que impeça o progresso em direção aos demais. A implantação de energia limpa auxilia nas mudanças climáticas e, conseqüentemente, nos impactos da poluição na saúde, juntamente com o fornecimento de água limpa e saneamento pré-servindo a vida na água e na terra ([BUONOCORE et al., 2019](#)). O progresso obtido com a implantação de uma determinada quantidade de energia renovável depende do contexto geográfico, dos métodos para estimar melhor as reduções de emissão de GEE e da melhoria na saúde.

Dito isso, um sistema preciso de métricas para medir o progresso em direção aos ODS que seja útil e prático para propósitos de investimento devem levar em conta essas diferenças críticas em contexto geográfico, sem levantar barreiras à adoção pela comunidade de investimentos. Tal qual a Eletrobras, a empresa conquistou consecutivamente a sua colocação no Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) e, desde 2006 anualmente publica relatórios de sustentabilidade. Segundo as divulgações da empresa, a Eletrobras possui ações voltadas aos 17 ODS. Dentre os ODS os que mais se destacaram foram: i) Trabalho decente e

crescimento econômico (ODS 8) com 30,43% das ações em 2018 e em 2019, 25%; ii) Paz, justiça e instituições eficazes (ODS 16) com 21,73% em 2018 e 25% em 2019; iii) Energia limpa e acessível (ODS 7) com 21,73% em 2018 e 20,83% em 2019; iiiii) Indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9) com 17,39% em 2018 e 16,67 em 2019; iiiiii) Combate e alterações climáticas (ODS 13) com 8,69 em 2018 e 12,5% em 2019. Por se tratar de uma empresa originalmente estatal, estes dados são um sinal do comprometimento do Brasil em alcançar os objetivos da Agenda 2030 ([PIANEZZER, 2021](#)).

Quanto a qualidade, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) monitora os serviços prestados, que compreende o fornecimento da energia elétrica por unidade consumidora, por meio de alguns indicadores de avaliação das interrupções no fornecimento de energia elétrica, divididos em de continuidade coletiva (DEC e FEC) e os de continuidade individual (DIC, FIC, DMIC e DICRI), alinhados com os Cadernos ODS 7. Cabe destacar que a duração equivalente de interrupção (DEC) é mensurada analisando o tempo médio de interrupção do fornecimento de energia em um dado período, juntamente a frequência equivalente de interrupção (FEC) que é a soma numérica de vezes em que o domicílio ficou sem fornecimento de energia em um dado período. Sendo esses, indicadores base para o Indicador de Desempenho Global de Continuidade, utilizado para comparar o desempenho dentre as distribuidoras do país, em relação aos limites pré-estabelecidos por área de concessão formulados pela ANEEL, segundo a Resolução de 2006 ([MORAIS, 2019](#)).

Os apuradores de qualidade do serviço de cada unidade consumidora são eles: Duração de interrupção individual por unidade consumidora (DIC), que em suma é o intervalo de tempo em que houveram cortes na distribuição de energia, no período de apuração, em cada unidade consumidora ou ponto de conexão; a Frequência de interrupção individual por unidade consumidora (FIC) que é quantitativamente o número de interrupções energéticas, no período de apuração, em cada unidade consumidora ou ponto de conexão; a Duração máxima de interrupção contínua por unidade consumidora ou ponto de conexão (DMIC), que é o tempo máximo de interrupção contínua de energia, em cada unidade consumidora ou ponto de conexão; e a Duração da interrupção individual ocorrida em dia crítico por unidade consumidora ou ponto de conexão (DICRI), que é a mensuração da duração de cada interrupção ocorrida em dia crítico, para cada unidade consumidora ou ponto de conexão. Todos apurados de forma mensal, com exceção do DICRI, que é definido para cada interrupção em dia crítico. Algumas distribuidoras de energia ainda ultrapassam os limites regulatórios fixados pela ANEEL. Neste caso, a distribuidora deve realizar uma compensação

financeira aos consumidores, sendo a mesma, automática e paga em até 2 meses após o mês de apuração do indicador ([KELMAN, 2006](#)).

Por fim, no Brasil, diversas políticas e programas têm permitido o crescimento sustentado dos investimentos em energias renováveis, dentre esses: i) os incentivos tributários do governo federal e dos estados da Federação; ii) os programas de crédito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), destinados ao aumento da geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis e à produção de biocombustíveis; iii) a obrigatoriedade da mistura de etanol na gasolina e de biodiesel ao diesel fóssil; iv) os estímulos à implantação de pequenas centrais hidroelétricas e à geração distribuída; v) a adoção do programa RenovaBio – uma política inovadora para a expansão da produção e uso de biocombustíveis na matriz energética nacional; vi) o programa de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e os leilões de contratação de energia da ANEEL; e vii) os financiamentos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e do Banco do Nordeste do Brasil (BNB) ([IBGE, 2019](#)).

3. INOVAÇÃO, MISSÕES E COMPLEXIDADE ECONÔMICA

As inovações, missões e a complexidade econômica desempenham um papel fundamental na busca pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Os investimentos inovativos são essenciais para avançar em direção às metas de energia sustentável estabelecidas pelos ODS 7.

3.1. Inovação e Missões

O avanço do desenvolvimento é promovido pelo comportamento inovador dos indivíduos, que, por sua vez, impulsiona o progresso tecnológico. As técnicas desenvolvidas aumentam a capacidade de produção, sendo o processo de acumulação imprescindível para que haja a absorção de novas técnicas. Esse processo de acumulação se transforma em aperfeiçoamento e aparelhamento, por meio da fabricação de novos instrumentos de produção ([SCHUMPETER, 1997](#)). Entretanto, o estudo do desenvolvimento não se limita à acumulação, haja vista que a transmissão de tecnologia transforma o sistema de valores da sociedade e modifica a forma de viver. Ainda, a acumulação, apesar de necessária, não é

suficiente para promover o desenvolvimento, pois este processo carece de uma atividade criadora ([FURTADO, 2000, p. 41](#)).

A inovação, como força motriz da mudança econômica e social de longo prazo, foi negligenciada por muito tempo nas ciências sociais. No entanto, o economista austríaco-americano Joseph Schumpeter, desenvolveu uma teoria original sobre a inovação, onde enfatiza que a inovação não se limita ao crescimento econômico, mas sim às mudanças qualitativas na composição da produção, na organização das atividades econômicas e na estrutura da economia ([SCHUMPETER, 1997](#)). Schumpeter enfatizou uma distinção entre invenção (que são novas ideias) e inovação (que é a capacidade de colocá-las em prática), podendo assumir várias formas, desde grandes transformações tecnológicas até pequenas mudanças em produtos e processos existentes, i.e., mudanças incrementais.

O reconhecimento crescente do papel crucial da tecnologia e da inovação na economia ainda não foi amplamente incorporado nas teorias econômicas tradicionais e nas estratégias de crescimento adotadas pelos países desenvolvidos. Existe uma necessidade premente de uma melhor compreensão e integração desses elementos nas abordagens econômicas convencionais, a fim de maximizar seu potencial para impulsionar o progresso econômico e social. À medida que a ciência avança e as tecnologias de geração de energia sustentável e renovável amadurecem, vislumbra-se um novo cenário que é ao mesmo tempo realista e responsável, do ponto de vista social, econômico e ambiental. Nesse contexto, é fundamental adotar uma abordagem que valorize e promova a inovação tecnológica, buscando um desenvolvimento sustentável e equitativo para a sociedade ([GREENPEACE, 2013](#)).

Atualmente uma das questões mais discutidas é: "crescimento sem tecnologia ou sustentabilidade sem crescimento?" ([PEREZ, 2016](#)). Existe uma vertente de pensamento conservador que culpa a inovação por mudanças climáticas, desmatamento, desemprego, entre outros males sociais. Em contrapartida, existem vertentes de pensamento que visualizam os benefícios das inovações tecnológicas. Uma das razões para essa divergência é a falta de compreensão adequada da natureza da inovação, suas interações na economia e a histórica ocorrência de revoluções tecnológicas desde a primeira Revolução Industrial. Compreender como as mudanças técnicas ocorrem ao longo da história e quais tecnologias têm tido um impacto significativo na sociedade é crucial tanto para os movimentos ambientais quanto para a inovação e o desenvolvimento econômico. Essa compreensão histórica é fundamental para orientar estratégias eficazes no uso da tecnologia para impulsionar o progresso socioeconômico ([PEREZ, 2016](#)).

Revoluções tecnológicas são mudanças sistêmicas que afetam a economia, impulsionadas por insumos-chave baratos e de ampla aplicabilidade. Elas resultam em crescimento rápido da produtividade e mudanças estruturais na economia ([PEREZ, 2010](#)). Essas revoluções requerem tempo para desenvolver fatores complementares, como infraestrutura e novas formas de organização. Com o tempo, esses fatores se integram em um "regime tecnológico dominante", mas o potencial de crescimento se esgota, dificultando a introdução de inovações radicais. As revoluções tecnológicas são interligadas e dependem umas das outras, criando um ciclo de retroalimentação entre tecnologias e mercados. Elas têm o poder de transformar profundamente a economia e a sociedade como um todo. A atual revolução das TICs apresenta desafios e oportunidades para uma economia sustentável, com abordagens distintas adotadas por diferentes países. E, portanto, reconhecer a importância da revolução das energias renováveis é fundamental ([MAZZUCATO, 2014](#)).

A inovação pode ser entendida como um processo criativo de combinação e adaptação de conhecimentos tecnológicos, ela pode contribuir para uma economia mais equilibrada e responsável do ponto de vista socioambiental, pois cria soluções mais eficientes e sustentáveis. Nesse sentido, a inovação pode contribuir para a criação de uma economia mais equilibrada e responsável do ponto de vista socioambiental, uma vez que permite a criação de soluções mais eficientes e menos impactantes, como a utilização de materiais reciclados e a criação de produtos que promovem a economia circular. O que contribui no alcance de novos produtos, serviços e processos, oportunidades de negócios e empregos, além de atrair novos consumidores, investidores e parceiros, através da adoção de práticas mais sustentáveis. Ampliando a visibilidade e a competitividade das empresas e favorecendo o desenvolvimento econômico e a inclusão social. É fundamental investir em políticas de incentivo à inovação, que promovam a criatividade e a responsabilidade socioambiental para garantir um desenvolvimento econômico sustentável e equilibrado, pois, a inovação não é apenas uma questão tecnológica, mas sim um processo que envolve a criatividade, a colaboração e a cultura organizacional ([GALLO, 2010](#)).

As inovações tecnológicas têm um impacto significativo no ambiente empresarial, institucional e até mesmo cultural de uma sociedade econômica. Diante desse cenário, é necessário estabelecer novas regras, regulamentos, treinamentos especializados, padrões e outros elementos institucionais que possam direcionar e moldar o desenvolvimento tecnológico de forma adequada. A avaliação de tecnologia desempenha um papel importante nesse processo, assegurando um desenvolvimento tecnológico sustentável e responsável. Seu

objetivo é analisar as implicações sociais, econômicas e ambientais do uso e desenvolvimento de tecnologias em um contexto específico. Através da avaliação, é possível identificar potenciais riscos e benefícios das tecnologias, orientar políticas públicas, investimentos e o desenvolvimento de novas tecnologias. Além disso, a avaliação de tecnologia também considera questões éticas e de justiça social, como a distribuição equitativa de benefícios e os impactos em diferentes grupos sociais ([KOELLER; MIRANDA, 2018](#)).

A maturidade da tecnologia é alcançada quando as possibilidades de inovação dentro do sistema começam a declinar e os mercados correspondentes a ficarem saturados. As tecnologias não são introduzidas isoladamente, novos produtos que aparecem na fase inicial de um novo sistema geralmente têm uma vida mais longa no mercado do que os introduzidos na fase de maturidade. As inovações tecnológicas são construídas sobre as bases estabelecidas por inovações anteriores, formando um processo evolutivo contínuo ([PEREZ, 2010](#)).

O papel das grandes empresas estabelecidas na inovação e difusão é uma questão importante nos estudos de inovação. [Richard Nelson e Sidney Winter \(1982\)](#) desenvolveram uma teoria influente, destacando o conhecimento organizacional como o ativo competitivo central dessas empresas. Elas são eficientes, mas inertes, trabalhando dentro de um regime tecnológico comum. A abordagem da "gestão de transição" surgiu para lidar com os desafios de longo prazo, criando uma arena separada liderada por pessoas capacitadas para transformar objetivos em visões concretas e desenvolver caminhos de transição. Embora tenha sido adotada pelos formuladores de políticas holandeses, a abordagem recebeu críticas por ser tecnocrática e vulnerável à influência de interesses estabelecidos. No entanto, essa experiência destaca a necessidade de forte apoio político para buscar mudanças radicais na sociedade por meio de arranjos específicos ([FAGERBERG et al., 2022](#)).

Questões como as ambientais, demográficas, econômicas ou sociais, entraram nas agendas das políticas de inovação fornecendo orientações estratégicas para políticas de financiamento e esforços de inovação, no qual referem-se a desafios específicos cuja inovação pode contribuir. Para tal, devem ser delegadas “missões”, que tratam de estabelecer direções concretas, escolhidas estrategicamente, para enfrentar desafios e promover mudanças positivas em áreas críticas. Elas fornecem direções claras e inspiradoras, mobilizando diferentes atores e recursos para impulsionar a inovação e alcançar objetivos sociais, econômicos e ambientais de forma mais efetiva ([MAZZUCATO, 2017](#)).

A adoção de missões refere-se a decidir que uma transformação deve ocorrer na sociedade e torná-la real. A direção exigirá diferentes ações, que forneçam um dispositivo de

focalização para que os diferentes atores/setores colaborem para alcançá-la concretamente. As “missões” podem ser consideradas uma nova maneira de estruturar as "políticas verticais" ou “políticas setoriais”. No entanto, elas se diferenciam das “políticas verticais” tradicionais por sua abordagem mais ampla e desafiadora, trazendo uma abordagem colaborativa para a promoção da inovação e solução de problemas complexos. Além disso, proporcionam direções estratégicas claras e inspiradoras, mobilizando diferentes atores em torno de objetivos comuns e impulsionando ações inovadoras para alcançar resultados significativos ([MAZZUCATO, 2018](#)).

Nessa abordagem, as “missões” têm como objetivo utilizar desafios específicos para impulsionar a inovação em todos os setores. Concentram-se em enfrentar importantes questões sociais, como mudanças climáticas, qualidade ambiental, mudanças demográficas, saúde, bem-estar e mobilidade, entre outros. Por exemplo, uma missão específica poderia ser redução das emissões de carbono em uma determinada porcentagem durante um período pré-estabelecido. Essas “missões” exigiriam a colaboração de diferentes setores, pois a luta contra as mudanças climáticas não pode ser realizada somente pelo setor de energia; para tal, faz-se necessário haver mudanças nos setores de transporte, alimentação e em outras áreas. E neste sentido, os governos têm a oportunidade de influenciar a direção do crescimento econômico ao fazerem investimentos estratégicos em toda a cadeia de inovação, criando potencial para impactos mais amplos em diversos setores, inclusive em setores de menor tecnologia ([MAZZUCATO, 2017](#)).

A economia global está em um curso insustentável e a transição para uma economia sustentável é necessária ([VEIGA, 2012](#)). Isso requer políticas de inovação eficazes e a mobilização de vários fatores complementares, como conhecimento, habilidades tecnológicas, financiamento, instituições e demanda. A abordagem tradicional de oferta de pesquisa e políticas de inovação é insuficiente. É necessário inovar na governança da política de inovação e coordenar diferentes políticas para alcançar os objetivos desejados. Uma direção clara baseada em uma visão de longo prazo, como uma economia sustentável, pode orientar a transição ([MAZZUCATO, 2018](#)).

O envolvimento ativo dos consumidores é essencial para o sucesso da inovação. Ao abraçar as oportunidades oferecidas pela revolução das energias renováveis e envolver os consumidores, é possível impulsionar a inovação verde, criar empregos e acelerar a transição para a sustentabilidade. Isso requer um esforço conjunto para aproveitar as oportunidades oferecidas e enfrentar essa obrigação de mudança ([FAGERBERG et al., 2022](#)).

As inovações são cruciais na transformação do setor energético. O desenvolvimento de tecnologias limpas e renováveis, como energia solar, eólica, hidrelétrica e biomassa, têm o potencial de substituir fontes de energia não renováveis e poluentes. Além disso, a inovação em eficiência energética e armazenamento de energia contribui para o uso mais racional dos recursos e redução do impacto ambiental. Promover e investir em inovações tecnológicas no setor energético é essencial para avançar em direção às metas de energia sustentável estabelecidas pelos ODS 7 ([KNUTH, 2018](#)).

As missões energéticas são esforços direcionados para enfrentar desafios que podem envolver ações estratégicas para ampliar o acesso à energia em áreas rurais, reduzir a pobreza energética, aumentar a eficiência energética em setores-chave, como transporte e indústria, ou acelerar a adoção de energias renováveis. Ao estabelecer missões energéticas claras e ambiciosas, os governos, a sociedade civil e o setor privado podem colaborar para impulsionar a transformação do sistema energético e avançar em direção aos ODS 7 ([KNUTH, 2018](#)).

3.2. Complexidade Econômica

As principais teorias de desenvolvimento econômico, o associam a partir de uma progressiva mudança da estrutura produtiva na economia. Segundo o Atlas de [Hausmann et al. \(2013\)](#), uma maneira comumente utilizada para descrever essa estrutura é a partir da contribuição do conhecimento humano, tal qual, todos os produtos produzidos através de matéria-prima, máquinas e mão de obra têm seu valor manifestado através do conhecimento aplicado para o desenvolvimento do produto.

A globalização nos permite acessar as vastas quantidades de conhecimento e inovação que estão espalhadas entre as pessoas do mundo, um fator de suma importância para o desenvolvimento econômico, onde os produtos são veículos para o conhecimento, em que o processo de incorporação de conhecimento em produtos requer pessoas que possuam uma compreensão funcional desse conhecimento e o sucesso de uma nação depende de sua capacidade de aprender, adaptar e inovar ([REINERT, 2008](#)).

Neste caso, descreve-se como compreensão funcional de conhecimento através do conceito desenvolvido por Adam Smith de que “a divisão do trabalho é o segredo da riqueza das nações”, de forma que, não se faz necessário que todas as pessoas do mundo dominem

conhecimento sobre todas as tecnologias. Em outras palavras, nenhum indivíduo, por si só, seria capaz de deter toda essa imensidão de conhecimento individualmente, basta grupos seletos de pessoas dominando diversos conhecimentos específicos para sustentar o atual padrão de vida. Todavia, Smith argumenta que o conhecimento é um fator chave para o desenvolvimento econômico de uma nação e defende a importância da educação para formar uma população bem informada e capacitada para contribuir para a economia. A sociedade possui uma diversidade de indivíduos detendo conhecimentos específicos que juntos fortalecem a estrutura produtiva, nos tornando coletivamente sábios, por meio de sua capacidade de combinar esse conhecimento e fazer uso dele. A forma como é possível realizar este feito é nomeada como redes de interação ([HAUSMANN et al, 2013](#)).

A modernidade se sustenta na ideia de que a utilização de grandes volumes de conhecimento é feita coletivamente, já que cada indivíduo possui apenas uma parte dele. Para que a sociedade funcione, os membros se conectam e formam redes de especialização, permitindo que compartilhem seus conhecimentos com os outros. Esses conhecimentos podem ser divididos em duas categorias: o conhecimento explícito, que pode ser facilmente codificado e compartilhado, e o conhecimento tácito, que é mais difícil de ser descrito e transferido para outros indivíduos ([HAUSMANN et al, 2013](#)).

O conhecimento explícito pode ser facilmente transferido entre pessoas e organizações, são as notícias e curiosidades transferidas para o consciente no cotidiano. Enquanto o conhecimento tácito é mais difícil de ser compartilhado e depende de interações sociais específicas para incorporar na mente das pessoas. A abordagem modular - segregando áreas similares - pode reduzir os custos de coordenação e aumentar a eficiência na inovação tecnológica, onde a modularidade pode ajudar a gerenciar a complexidade dos sistemas tecnológicos por meio da separação do conhecimento explícito e tácito em diferentes módulos. Dessa forma, a coordenação entre diferentes especialistas e equipes pode ser facilitada, pois cada equipe pode se concentrar em seu próprio módulo, sem precisar lidar com a complexidade de todo o sistema ([BALDWIN; CLARK, 2000](#))

Assim, uma possível explicação para as diferenciações do progresso entre as nações, seria sua capacidade de difundir o conhecimento tácito, mediante o treinamento dos indivíduos para ocupações específicas. A fragmentação da produção e a especialização das empresas em uma economia globalizada é considerada favorável. Ao concentrarem-se em partes específicas do processo produtivo, as empresas podem compartilhar conhecimento e recursos de forma coordenada, alcançando uma capacidade produtiva eficiente. Essa

abordagem permite aproveitar as vantagens da globalização e impulsionar a competitividade econômica de forma eficaz, onde a lógica de produção na escala de indivíduos, microempreendedores, pequenas e grandes organizações reflete a diversidade de conhecimento e capacidade tecnológica existente na sociedade. Cada nível tem seu papel e contribuição específica para a economia, e a colaboração e a coordenação entre esses atores podem impulsionar o desenvolvimento econômico e a inovação ([BALDWIN, 2016](#)).

Todavia, esse mecanismo tende a ser cada vez mais complexo. Além de levar em conta todo o conhecimento necessário para que essa economia opere com eficiência, existem outros fatores. Desde a aquisição/produção das matérias-primas ao embarque das mesmas e até o fabricante, a produção do produto final precisa de máquinas, energia e água para alimentá-las, o envio do produto final é realizado através das empresas de transporte de carga. Os trabalhadores, tal como a mão de obra, para chegar aos seus postos de trabalho diariamente necessitam de transporte urbano. Nem todos estes serviços intermediários precisam ser fornecidos pelas organizações que os necessitam, existem outros nichos de organizações responsáveis por fazê-lo. A quantidade de conhecimento produtivo que uma sociedade usa se reflete na variedade de empresas que possui, na variedade de ocupações que essas empresas exigem e na extensão das interações entre as empresas, conforme apontado por [Hausmann et al. \(2013\)](#).

A complexidade econômica é um elemento essencial na formulação de políticas econômicas sob a perspectiva das nações, refere-se à capacidade de uma nação de "reter, combinar e inserir em uso produtivo todo o conhecimento inserido nas redes individuais que a nação possui" ([HAUSMANN et al., 2011, p. 10](#)). Isso implica em reconhecer que o desenvolvimento econômico está intrinsecamente ligado à capacidade de uma nação de aproveitar sua diversidade produtiva e sua habilidade de inovar.

A quantidade de conhecimento que um país possui, implica na quantidade de produtos que o mesmo é capaz de fabricar, isto é, está diretamente relacionada à sua capacidade de produzir uma variedade de produtos. Medir a diversidade de produção de cada nação e a quantidade de países que compartilham o mesmo conhecimento permite avaliar a complexidade econômica de forma abrangente. De acordo com [Hausmann et al. \(2013\)](#), um aspecto importante na mensuração da complexidade de uma nação é a exclusividade e singularidade dos produtos fabricados em suas fábricas, bem como a diversidade de países que também os produzem. A estimativa da produtividade do conhecimento exigida por um determinado produto pode ser inferida através da análise da sua onipresença, ou seja, a

observação da diversidade de países que o fabricam. Essa análise pode ser ainda mais refinada ao considerar a onipresença de outros produtos fabricados pelos exportadores desse determinado produto e a diversidade de países que também fabricam esses produtos.

Nesse sentido, políticas econômicas embasadas na ótica da complexidade econômica visam criar um ambiente favorável à especialização e inovação. Tais políticas buscam “promover a diversificação produtiva, estimular o desenvolvimento de setores estratégicos e facilitar a colaboração entre diferentes atores econômicos” ([FAGERBERG et al. 2010, p. 25](#)). Isso implica em investir em educação e formação de habilidades, melhorar a infraestrutura e incentivar a cooperação entre o setor público, o setor privado e as instituições de pesquisa.

A abordagem da complexidade econômica reconhece que a dinâmica econômica é complexa e requer uma compreensão holística. Como ressaltado por [Hidalgo \(2015, p. 72\)](#), “a complexidade econômica se refere à interdependência de setores, empresas e indivíduos dentro de uma economia”. Portanto, as políticas devem considerar as interações e interdependências entre os diferentes elementos do sistema econômico, a fim de promover um crescimento sustentável e equilibrado.

Em suma, a complexidade econômica desempenha um papel crucial na formulação de políticas econômicas. Ela exige uma abordagem abrangente, que leve em conta a diversidade produtiva, a inovação e a colaboração entre os diversos atores econômicos. Ao adotar essa perspectiva, as nações podem promover um desenvolvimento econômico mais sustentável e ambientalmente correto, impulsionando o crescimento e a competitividade em um mundo globalizado.

Para avaliar a complexidade econômica dos países, são utilizados o Índice de Complexidade Econômica (ICE) e o Índice de Complexidade do Produto (ICP). Esses índices são baseados na teoria da complexidade econômica e na premissa de que a diversificação e a sofisticação das exportações de um país estão diretamente ligadas ao seu desenvolvimento econômico. De maneira ampla, o ICE abrange diversas áreas cruciais para o funcionamento da economia de um país, como o nível de prosperidade (renda *per capita*). Isso ocorre porque o ICE reflete a quantidade de conhecimento incorporada na estrutura produtiva de uma economia, gerando um ciclo virtuoso ([ALENCAR et al. 2018](#)).

Esse conhecimento se reflete em renda, que é resultado da sua aplicação na estrutura produtiva. Dessa forma, a complexidade da economia se tornaria proporcional a probabilidade de possuir um nível de renda mais elevado no país, todavia em uma abordagem mais abrangente [Hausmann et al. \(2011\)](#) destaca que a complexidade econômica não é apenas um

sintoma de prosperidade, mas o propulsor, que a complexidade econômica precede e, portanto, impulsiona os níveis de renda de longo prazo, consequentemente, o crescimento. Neste caso, o autor realizou uma análise, onde o nível de complexidade econômica inicial foi utilizado para prever o crescimento da próxima década, seus resultados apontaram que “os países tendem a avançar para um nível de renda compatível com seu nível geral de conhecimento produtivo” onde o Índice de Complexidade Econômica contém informações que estão mais diretamente relacionadas a um país tente o nível de renda e sua taxa futura de crescimento do que o variáveis padrão usadas para medir o capital humano ([HAUSMANN et al., 2013, p. 38](#)).

A complexidade econômica leva não apenas a um maior crescimento da renda *per capita* e menor desigualdade de renda, mas também pode promover a mitigação das mudanças climáticas. De acordo com [Romero et al. \(2021\)](#), a produção de bens complexos está associada a menores emissões por dois motivos principais: i) primeiro, bens complexos são produtos tecnologicamente sofisticados que possuem alto valor de mercado, o que resulta em eficiência econômica, ou seja, mais valor econômico é obtido para cada unidade de poluição emitida; e ii) economias complexas têm maior probabilidade de desenvolver capacidades que ajudam a reduzir a poluição e produzir bens de forma mais eficiente, incluindo inovações verdes. Além disso, os resultados do estudo indicam que as políticas públicas devem visar no aumento da complexidade econômica, não apenas por seus benefícios econômicos e sociais, mas também por seu potencial de contribuir para a redução das emissões de GEE. Ainda para os autores, a criação de políticas industriais verdes que promovam a complexidade econômica é uma estratégia eficaz para alcançar o desenvolvimento sustentável nas dimensões social, econômica e ambiental ([ROMERO et al., 2021](#)).

Por fim, a conexão entre o financiamento em P&D, a complexidade econômica e as missões energéticas pode ser ampliada por meio de políticas e parcerias estratégicas. Governos, organizações internacionais e entidades do setor privado podem colaborar para alocar recursos financeiros em iniciativas de P&D que estejam alinhadas com os objetivos das missões energéticas. Tais iniciativas podem focar em tecnologias de energia renovável, soluções de eficiência energética, integração de redes elétricas e outras áreas fundamentais para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável.

Além disso, incentivar a colaboração e a troca de conhecimentos entre os envolvidos pode amplificar o impacto dos investimentos em P&D. Ao promover a cooperação entre academia, indústria e instituições governamentais, os países podem aproveitar *expertise*

diversificada, reunir recursos e acelerar o desenvolvimento e a implementação de soluções energéticas inovadoras. Essa abordagem colaborativa não apenas aumenta a complexidade econômica, mas também facilita a difusão de conhecimento e tecnologia além das fronteiras, possibilitando progresso global em direção às transições energéticas sustentáveis.

No contexto dos ODS 7, a complexidade econômica desempenha um papel importante na capacidade de um país investir em infraestrutura energética, desenvolver tecnologias limpas e promover a transição para um sistema energético mais sustentável. A complexidade econômica também está relacionada à capacidade de um país atrair investimentos, desenvolver capacidades tecnológicas e estabelecer parcerias internacionais para impulsionar a implementação dos ODS 7 ([KNUTH, 2018](#)).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, enfrentamos um desafio como sociedade: encontrar uma solução equitativa e adequada que permita o progresso humano sem ameaçar a integridade do meio ambiente em prol das gerações futuras. Para isso, é essencial buscar e promover um equilíbrio ambiental justo, priorizando a dignidade da vida humana e beneficiando toda a sociedade, que anseia por condições ambientais cada vez melhores. Deste modo, o usual modelo de depredação ambiental precisa ceder lugar há um novo modelo de desenvolvimento, voltado para o equilíbrio dos recursos ambientais e da vida. Os governos, o setor privado, a sociedade civil e as instituições internacionais devem trabalhar em conjunto, trocando conhecimento, transferindo tecnologia e promovendo ações conjuntas.

Após a elaboração da agenda 2030 com 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e suas 169 metas a sociedade tem a oportunidade de desenvolver uma visão holística e integrada de onde o planeta pode chegar com igualdade sob os direitos humanos, desenvolvimento sustentável e inovação tecnológica. Consequentemente, estas questões entraram no discurso político global de forma significativamente visível. O desafio que se segue é formular planos de ação com o apoio da comunidade científica com o devido mapeamento das interações entre os ODS, condicionados atual modelo de desenvolvimento, para que enfim o mundo alcance os caminhos de desenvolvimento socialmente desejáveis. Quanto maior for a complexidade econômica de uma nação, maior será a probabilidade de ela conseguir gerar empregos de qualidade, promover a inovação tecnológica, reduzir as desigualdades sociais, melhorar a educação e a saúde, entre outros objetivos sustentáveis.

Nesse contexto, a economia da tecnologia desempenha um papel crucial na promoção e realização dos ODS. O avanço tecnológico oferece soluções inovadoras e sustentáveis para enfrentar os desafios socioambientais, como a transição para energias renováveis, o desenvolvimento de agricultura de precisão, a digitalização de serviços públicos e a criação de infraestruturas inteligentes, por exemplo, impulsionando significativamente o progresso em direção aos ODS. E, se por um lado, superar barreiras institucionais, promover a inclusão social e mitigar os impactos ambientais negativos são apenas alguns dos desafios que precisam ser enfrentados. Por outro lado, esses desafios também criam oportunidades para a criação de novos mercados, investimentos em tecnologias limpas, estímulo à inovação e colaboração internacional.

Investimento público, privado e de organizações governamentais reguladoras, também tem desempenhado um papel crucial no desenvolvimento sustentável, pois é necessário um fluxo significativo de recursos para implementar políticas e projetos que promovam a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Ambos os setores, público e privado, têm atuações e contribuições distintas nesse processo. No âmbito do financiamento público, os governos apresentam crucial importância para a mobilização de recursos e a alocação de investimentos, capazes de promover o desenvolvimento sustentável. Além disso, os governos têm a responsabilidade de estabelecer políticas e regulamentações que incentivem os investimentos privados em projetos mais sustentáveis. Isso pode incluir incentivos fiscais, subsídios, mecanismos de financiamento, parcerias público-privadas e criação de mercados sustentáveis, por exemplo. E, neste sentido, ao fornecer um ambiente propício e seguro para o investimento privado, os governos podem catalisar a mobilização de recursos adicionais e a implementação de projetos sustentáveis em larga escala.

Embora atue de forma mais tímida que o Estado, no que diz respeito ao financiamento privado, as empresas podem exercer um papel impulsionador do desenvolvimento sustentável. Por meio de investimentos responsáveis as empresas podem promover práticas comerciais sustentáveis, inovação tecnológica, eficiência energética, redução de emissões de carbono, inclusão social e respeito aos direitos humanos.

A agenda dos ODS, abrange uma gama diversificada de comunidades e disciplinas científicas, por conta disso, a cooperação e organização entre tais pode ser vista com dificuldade, levando em conta ampla gama de informações literárias. Os paradigmas entre o desenvolvimento econômico e sustentável representam um desafio complexo e multifacetado. Historicamente, o modelo de desenvolvimento econômico tem sido baseado no crescimento

quantitativo e no aumento da produção e do consumo, muitas vezes negligenciando os impactos ambientais e sociais negativos associados a esse crescimento.

No que diz respeito a complexidade econômica e a inovação tecnológica, os pensadores da economia buscam lidar apropriadamente com o papel dos recursos naturais na economia. Por todas as décadas desde o seu surgimento, o desenvolvimento tecnológico influenciou o meio ambiente de todo o planeta e igualmente nossa sociedade. A tecnologia foi considerada desenvolvida e moldada por atores sociais enquanto, ao mesmo tempo, moldava valores e comportamentos sociais.

Diferentes economias têm sido beneficiadas pela tecnologia, com a geração de emprego e melhoria na qualidade de vida (componentes presentes nos ODS). Contudo, houve consequências indesejadas como às mudanças climáticas, o esgotamento de recursos naturais, a poluição e algumas questões éticas, como o desemprego da classe não especializada. Um dos motivos pelos quais, se faz necessário que a sociedade global se dedique para que todos os países do mundo alcancem todos os objetivos e metas da Agenda 2030, pois não se trata somente de problemas sociais dos quais alguns países possuem mais que outros, mas também de questões climáticas para que o futuro do planeta seja o melhor possível.

Para enfrentar esses desafios, é necessário adotar abordagens inovadoras que reconciliem o desenvolvimento econômico com a sustentabilidade. Isso implica em promover uma economia verde e de baixo carbono, investir em infraestrutura sustentável, promover a inclusão social e a igualdade de oportunidades, fortalecer a capacidade institucional e fomentar a cooperação internacional. Também é fundamental adotar políticas e medidas que abordem as desigualdades socioeconômicas entre as nações, como o acesso equitativo aos recursos, transferência de tecnologia, assistência financeira e capacitação. Além disso, é importante envolver a sociedade civil, o setor privado e as comunidades locais na implementação dos ODS, garantindo a participação ativa e apropriada de todas as partes interessadas.

Em conclusão, a “missão energética” e a consecução dos ODS exigem ações coordenadas entre governos, setor privado, sociedade civil e comunidade internacional. É necessário estabelecer parcerias e promover investimentos significativos em pesquisa, desenvolvimento e implantação de tecnologias limpas. Além disso, é fundamental capacitar comunidades, melhorar a infraestrutura e fortalecer políticas e regulamentações que incentivem a transição para um sistema energético mais sustentável. Ao alcançar a missão energética e os ODS relacionados à energia, é possível contribuir para a redução da pobreza

energética, melhorar a qualidade de vida das pessoas, impulsionar o crescimento econômico sustentável e mitigar os impactos negativos das mudanças climáticas. A energia desempenha um papel central no desenvolvimento humano e no progresso global, e uma abordagem sustentável e inclusiva é essencial para garantir um futuro próspero e equitativo para todas as nações do mundo.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R. **Desenvolvimento sustentável: qual a estratégia para o Brasil?** Novos estudos CEBRAP, p. 97-113, 2010.
- ALENCAR, J. F. L; et al. **Complexidade econômica e desenvolvimento.** 2018.
- ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA).** Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/siga> . Acesso em junho de 2023.
- ASSEMBLEIA GERAL DAS NAÇÕES UNIDAS (AGNU). **Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** Nova York, set. 2015.
- BALDWIN, C. Y.; CLARK, K. B. **Design Rules: The Power of Modularity.** Cambridge, MA: MIT Press, 2000.
- BALDWIN, R. **The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization.** Cambridge, MA: Harvard University Press, 2016.
- BUONOCORE, Jonathan J. et al. **Metrics for the sustainable development goals: renewable energy and transportation.** Palgrave Communications, v. 5, n. 1, p. 1-14, 2019.
- CMMAD. **Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: Nosso Futuro Comum.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- COSTA, C.; GONZALEZ, M.; ALMEIDA, N. **A lógica de funcionamento dos bancos multilaterais de desenvolvimento e o seu relacionamento com o Brasil no período 1990-2012.** Boletim de Economia e Política Internacional, n. 16, p. 57-74. jan.-abr., 2014.
- CASTRO, B. S. et al. **Avaliação das fontes potenciais de financiamento para projetos de caráter ambiental relacionados aos ODS no Brasil.** Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica, v. 31, p. 29-45, 2019.
- DANTAS, S. G., & POMPERMAYER, F. M. **Viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos no Brasil e possíveis efeitos no setor elétrico.** Rio de Janeiro (2018).
- FARIA, J. H; CARNEIRO, C. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e Fatores Intervenientes para o Atingimento das Metas.** CIÊNCIA, INOVAÇÃO E ÉTICA Tecendo Redes e Conexões para a Sustentabilidade, p. 249-276, 2021.
- FAGERBERG, J.; et al. **The Oxford handbook of innovation.** Oxford University Press, 2010.
- FAGERBERG, J.; et al. **Missão (im) possível? O papel da inovação (e das políticas de inovação) no suporte a mudanças estruturais e transições sustentáveis.** Em Tese, v. 19, n. 02, p. 108-155, 2022.

- FERREIRA, L.; et al. **O setor energético no Brasil: um debate sobre a potencialidade das fontes renováveis no contexto ambiental e tecnológico.** Revista de Desenvolvimento Econômico, v. 2, n. 49, p. 226–255, 2021.
- FURTADO, Celso. **“Desenvolvimento e subdesenvolvimento”.** In: Bielschowsky, Ricardo (Org.). Cinquenta anos de pensamento na Cepal. Rio de Janeiro: Record, 2000a. pp.239–262.
- GALLO, C. **Inovação: a arte de Steve Jobs.** 1. ed. Rio de Janeiro: Agir Negócios, 2010.
- GOLDEMBERG, J; LUCON, O. **Energia e meio ambiente no Brasil.** Estudos avançados, v. 21, p. 7-20, 2007.
- GREENPEACE. **[R]evolução energética: a caminho do desenvolvimento limpo.** São Paulo: Greenpeace, 2013.
- HAUSMANN, R; et al. **The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity.** **Mit Press.** Massachusetts Institute of Technology and Center for International Development, Harvard University, 2013.
- HAUSMANN, R.; et al. **What you export matters.** **Journal of Economic Growth**, 17(4), 1-36, 2011.
- HIDALGO, C. A. **Why information grows: The evolution of order, from atoms to economies.** Basic Books, 2015.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.** CADERNO ODS 7. IBGE, 2019.
- KELMAN, Jerson. Resolução ANEEL nº 229, de 08 de agosto de 2006. Agência Nacional de Energia Elétrica. Diário Oficial da União. Seção 1. 27/01/2006. p. 48 Imprensa Nacional, 2006.
- KNUTH, S. **“Breakthroughs” for a green economy? Financialization and clean energy transition.** Energy Research & Social Science, v. 41, p. 220-229, 2018.
- KOELLER, P; MIRANDA, P. **EcoInovação.** In: ZUCOLOTO, G. F. Radar: tecnologia, produção e comércio exterior. Brasília: Ipea, 2018.
- LEAO, R. **A agenda 2030 das nações unidas e as energias renováveis no Brasil**
- MACKEY, J; SISODIA, R. **O Capitalismo Consciente.** HSM Editora: São Paulo, 2013.
- MAIA, A. F. S.; LEITE, B. F. W. **Financiamento ao desenvolvimento alinhado aos ODS da ONU: a reorientação estratégica do BDMG.** Revista Tempo do Mundo, n. 29, p. 271-294, 2022.

- MAZZUCATO, M. **O Estado Empreendedor: Desmascarando o Mito do Setor Público vs. Setor Privado**. São Paulo: Portfolio Perguin, 2014.
- MAZZUCATO, M. **Mission-oriented innovation policy: Challenges and Opportunities**. UCL Institute for innovation and public purpose working paper 1, 2017.
- MAZZUCATO, M. **Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities**. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), pp.803-815, 2018.
- MORAIS, J. M. D. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos: o que mostra o retrato do Brasil?** Cadernos ODS. IPEA-Cadernos ODS, 2019.
- MUSANGO, J. K; BRENT, A. C. **A conceptual framework for energy technology sustainability assessment**. *Energy for Sustainable Development*, 15(1), pp.84-91, 2011.
- NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. **The Schumpeterian tradeoff revisited**. *The American Economic Review*, v. 72, n. 1, p. 114-132, 1982.
- PEREZ, C. **Capitalism, technology and a green global golden age: the role of history in helping to shape the future**. *Rethinking Capitalism: Economics and Policy for Sustainable and Inclusive Growth, 1*, pp.191-217, 2016.
- PEREZ, C. **Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecno-económicos**. *Cambridge Journal of Economics*, 34(1), pp.185-202, 2010.
- PIANEZZER, Emanoele et al. **Eletrobras Excelência e Comprometimento com o Meio Sustentável**. *Anais Seminário de Ciências Sociais Aplicadas*, v. 7, n. 7, 2021.
- REINERT, E. S. **Como as economias crescem e morrem: por que algumas nações são ricas e outras pobres**. Zahar: Rio de Janeiro, 2008.
- ROMERO, J.; GRAMKOW, C. **Economic complexity and greenhouse gas emissions**. *World Development*, v. 139, p. 105317, 2021
- SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. Os economistas: 1997.
- SDG, TRACKING. **The Energy Progress Report**. IEA: Paris, France, 2021.
- SEN, A; HAQ, M. **Desenvolvimento e Liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.
- SOUZA, L. C. **Energia e sustentabilidade humana: impacto das metas do ODS 7 no Brasil**. *Revista De Direito Ambiental e Socioambientalismo*. Organização Comitê Científico Double Blind Review pelo SEER/OJS, 2020.
- SEEG. **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil 1970-2019**. Observatório do Clima, 2020. Disponível em:

http://www.observatoriodoclima.eco.br/wpcontent/uploads/2020/11/OC_RelatorioSEEG2020_final.pdf. Acesso junho de 2023.

STOKES, D. E. **Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation**. Brookings Institution Press: Washington, DC, 1997.

UN. United Nations. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. Nova Iorque, UN. 2015.

VEIGA, J. E; **Economia em transição**. In: Desenvolvimento sustentável - 2012 a 2050: Visão, rumos e contradições. (Org.) Fernando Almeida, 2012.

VÖRÖSMARTY, C. J. et al. **Scientifically assess impacts of sustainable investments**. Science, v. 359, n. 6375, p. 523-525, 2018.

WORLD BANK. **International Energy Agency et al. Tracking SDG 7: The Energy Progress Report 2022**. Washington, DC: World Bank, 2022.