



O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS

THE ROLE OF RENEWABLE ENERGY IN MEETING THE SDGS: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

EL PAPEL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS ODS: OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS

Reinaldo Dias¹

e514845

<https://doi.org/10.47820/recima21.v5i1.4845>

PUBLICADO: 01/2024

RESUMO

Este artigo explora o papel crítico das energias renováveis no avanço dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com foco nas oportunidades e desafios que apresenta. As energias renováveis, fundamentais na transição para um sistema energético sustentável e resiliente, cruzam-se significativamente com vários ODS, nomeadamente o ODS 7 (Energia Acessível e Limpa). Este artigo oferece uma análise abrangente de como a energia renovável contribui para alcançar não apenas o ODS 7, mas também outros objetivos relacionados à ação climática, ao crescimento econômico e ao bem-estar social. A seção de oportunidades discute os benefícios multifacetados das energias renováveis, incluindo a proteção ambiental por meio da redução das emissões de gases de efeito estufa, benefícios econômicos, como a criação de empregos, e melhorias sociais, especialmente em termos de saúde e acesso à energia. Por outro lado, a seção de desafios investiga as barreiras técnicas, financeiras e políticas que impedem o dimensionamento de soluções de energia renovável. Nesta seção são abordadas as limitações de infraestrutura, necessidades de investimento e desafios regulatórios. Por meio de estudos de caso detalhados, o artigo explora direções futuras, tecnologias emergentes e inovações potenciais no setor de energia renovável. O artigo conclui enfatizando o papel indispensável das energias renováveis na realização holística dos ODS e apela a estratégias integradas e à cooperação internacional para superar os desafios existentes. Este estudo contribui para a compreensão das energias renováveis como um pilar para o desenvolvimento sustentável, oferecendo uma perspectiva equilibrada sobre suas potencialidades e obstáculos.

PALAVRAS-CHAVE: Energias renováveis. ODS. Desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

This article explores the critical role of renewables in advancing the Sustainable Development Goals (SDGs), with a focus on the opportunities and challenges it presents. Renewable energy, which is key in the transition to a sustainable and resilient energy system, intersects significantly with several SDGs, including SDG 7 (Affordable and Clean Energy). This article offers a comprehensive analysis of how renewable energy contributes to achieving not only SDG 7 but also other goals related to climate action, economic growth, and social well-being. The opportunities section discusses the multifaceted benefits of renewable energy, including environmental protection through the reduction of greenhouse gas emissions, economic benefits such as job creation, and social improvements, especially in terms of health and energy access. On the other hand, the challenges section investigates the technical, financial, and political barriers that hinder scaling renewable energy solutions. This section addresses infrastructure limitations, investment needs, and regulatory challenges. Through in-depth case studies, the article explores future directions, emerging technologies, and potential innovations in the renewable energy sector. The article concludes by emphasizing the indispensable role of renewable energy in the holistic achievement of the SDGs and calls for integrated strategies and international cooperation to overcome existing challenges. This

¹ Doutor em Ciências Sociais e Mestre em Ciência Política -UNICAMP. Especialista em Ciências Ambientais-USF. Pesquisador associado ao CPDI do Instituto Sociocultural Brasil-China IBRACHINA/IBRAWORK - Parque Tecnológico da Unicamp - Campinas – Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS
Reinaldo Dias

study contributes to the understanding of renewable energies as a pillar for sustainable development, offering a balanced perspective on their potentialities and obstacles.

KEYWORDS: *Renewable energies. SDG. Sustainable development.*

RESUMEN

Este artículo explora el papel fundamental de las energías renovables en el avance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), centrándose en las oportunidades y los desafíos que presenta. La energía renovable, que es clave en la transición hacia un sistema energético sostenible y resiliente, se cruza significativamente con varios ODS, incluido el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante). Este artículo ofrece un análisis exhaustivo de cómo las energías renovables contribuyen a alcanzar no solo el ODS 7, sino también otros objetivos relacionados con la acción climática, el crecimiento económico y el bienestar social. En la sección de oportunidades se analizan los beneficios multifacéticos de la energía renovable, incluida la protección del medio ambiente a través de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, los beneficios económicos como la creación de empleo y las mejoras sociales, especialmente en términos de salud y acceso a la energía. Por otro lado, la sección de desafíos investiga las barreras técnicas, financieras y políticas que dificultan el escalado de las soluciones de energía renovable. En esta sección se abordan las limitaciones de infraestructura, las necesidades de inversión y los desafíos regulatorios. A través de estudios de casos en profundidad, el artículo explora las direcciones futuras, las tecnologías emergentes y las posibles innovaciones en el sector de las energías renovables. El artículo concluye haciendo hincapié en el papel indispensable de las energías renovables en el logro holístico de los ODS y hace un llamamiento a las estrategias integradas y a la cooperación internacional para superar los desafíos existentes. Este estudio contribuye a la comprensión de las energías renovables como pilar para el desarrollo sostenible, ofreciendo una perspectiva equilibrada sobre sus potencialidades y obstáculos.

PALABRAS CLAVE: *Energías renovables. ODS. Desarrollo sostenible.*

1. INTRODUÇÃO

A busca pelo desenvolvimento sustentável tornou-se um imperativo global, ressaltado pela adoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) pelas Nações Unidas em 2015. Essas metas fornecem um plano abrangente para enfrentar vários desafios globais, incluindo pobreza, desigualdade, mudanças climáticas, degradação ambiental, paz e justiça. No centro destes objetivos está o papel crítico da energia, em particular das energias renováveis, na definição de futuros sustentáveis. A energia renovável não apenas aborda o ODS 7, que visa energia acessível e limpa, mas também se cruza significativamente com outros ODS, oferecendo assim uma solução multifacetada para muitos dos desafios abordados na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (United Nations, 2015).

A transição para as energias renováveis é cada vez mais reconhecida como um motor fundamental para o desenvolvimento sustentável. Oferece um caminho para mitigar as mudanças climáticas, combater a degradação ambiental e promover o crescimento econômico e o bem-estar social (IRENA, 2020). Fontes de energia renováveis, como solar, eólica, hídrica e bioenergia, têm mostrado um enorme potencial na redução das emissões de gases de efeito estufa e na promoção da segurança e diversificação energética (Rogelj *et al.*, 2018). Além disso, os avanços nas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS
Reinaldo Dias

tecnologias de energia renovável têm contribuído para sua crescente viabilidade econômica e acessibilidade, tornando-as uma pedra angular na transição energética global (World Energy Council, 2019).

No entanto, a integração de energias renováveis em sistemas energéticos nacionais e globais apresenta um desafio complexo. Envolve a abordagem de barreiras técnicas, econômicas e políticas para acessar efetivamente as soluções de energia renovável. Os desafios incluem a necessidade de investimentos substanciais, o desenvolvimento de estruturas políticas de apoio e a abordagem das limitações de infraestrutura e tecnologia (Sovacool, 2016). Além disso, a distribuição desigual de recursos renováveis e os diferentes estágios de desenvolvimento econômico entre os países complicam ainda mais essa transição global (Schwerhoff; Sy, 2017).

Este artigo tem como objetivo fornecer uma análise abrangente do papel das energias renováveis no alcance dos ODS, destacando tanto as oportunidades que apresenta quanto os desafios que enfrenta. Ao explorar tendências globais, estudos de caso e direções futuras, este estudo contribui para a compreensão e o discurso sobre as energias renováveis como um elemento essencial na jornada em direção ao desenvolvimento sustentável.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Como método, foi adotada uma revisão sistemática e análise de dados secundários, com foco na intersecção das energias renováveis e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Essa abordagem foi selecionada para alcançar a amplitude das pesquisas e perspectivas existentes nesse campo.

O processo teve início com uma ampla pesquisa bibliográfica em bases de dados acadêmicas, incluindo Scopus, Web of Science, Academia.edu, ResearchGate e Google Scholar. Os principais termos de pesquisa incluíram "energia renovável", "objetivos de desenvolvimento sustentável" e tipos específicos de energia renovável, como "energia solar", "energia eólica", "bioenergia", "pequenas centrais hidrelétricas" e "energia geotérmica". A busca limitou-se à literatura publicada em inglês de 2010 a 2024, garantindo que as informações fossem relevantes e atuais. A seleção das fontes baseou-se na pertinência ao tema de pesquisa, no rigor acadêmico demonstrado e na frequência de citações, o que serviu como indicativo de seu impacto e relevância na área.

Após a identificação da literatura relevante, a extração de dados foi conduzida, com foco nos resultados, metodologias e conclusões dos autores, particularmente aqueles que discutem a relação entre energias renováveis e ODS específicos, bem como os desafios e oportunidades associados. Cada fonte foi submetida a uma avaliação de qualidade minuciosa, avaliando credibilidade, rigor metodológico e possíveis vieses. Foi dada preferência a artigos revisados por pares e relatórios de organizações internacionais respeitáveis.

A síntese e análise dos dados envolveram a agregação das informações extraídas para identificar temas, tendências e lacunas comuns na literatura. Uma abordagem narrativa foi adotada para contextualizar essas descobertas dentro do escopo mais amplo do papel das energias



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS
Reinaldo Dias

renováveis no alcance dos ODS. Isto envolveu uma análise equilibrada das oportunidades e dos desafios colocados pela implementação e escalonamento das energias renováveis.

No entanto, essa metodologia não está isenta de limitações. A confiança apenas em dados secundários restringe a análise às descobertas e interpretações existentes, potencialmente ignorando novos insights que a coleta de dados primários pode revelar. Além disso, o foco na literatura publicada em inglês pode excluir pesquisas significativas publicadas em outros idiomas, limitando o escopo da revisão. Apesar dessas limitações, esta revisão sistemática e análise de dados secundários fornecem uma visão abrangente do estado atual do conhecimento sobre energias renováveis no contexto dos ODS, com base em uma ampla gama de pesquisas e perspectivas existentes.

3. ANTECEDENTES

A incorporação de fontes renováveis de energia na matriz energética global é um componente crítico na busca do desenvolvimento sustentável. Esta seção fornece uma visão geral sobre a evolução das energias renováveis, sua relevância para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e os referenciais teóricos que orientam seu desenvolvimento e implementação.

3.1. Evolução das energias renováveis na matriz energética global

A energia renovável emergiu como um ator chave no cenário energético global, marcando uma mudança significativa dos combustíveis fósseis tradicionais para fontes mais sustentáveis. Essa transição é impulsionada pela crescente necessidade de abordar as preocupações ambientais e as limitações dos recursos não renováveis. Os avanços tecnológicos aumentaram a eficiência e a viabilidade de fontes renováveis como solar, eólica e bioenergia, tornando-as mais competitivas e acessíveis (Creutzig *et al.*, 2017, Riahi *et al.*, 2017; Smil, 2017). A adoção de energias renováveis não é apenas uma transição tecnológica, mas também um movimento estratégico em direção à diversificação energética e sustentabilidade (IEA, 2020). Pois além dessa transição ser impulsionada pela necessidade urgente de abordar as preocupações ambientais, há a questão da crescente percepção da natureza finita dos combustíveis fósseis (IEA, 2020; IRENA, 2017)

Na COP28, realizada em Dubai, houve um consenso sobre a necessidade crítica de aumentar substancialmente a produção de energia renovável em todo o mundo (McGinnis, 2023). Atualmente, a capacidade global de energia renovável é de 2,3TW, concentrada principalmente na energia solar e eólica. Existem planos para elevar essa capacidade para 4,6TW até 2030, com um investimento projetado de 4,7 trilhões de dólares. Contudo, para alcançar os objetivos do Acordo de Paris e limitar o aquecimento global a 1,5 °C, é necessário triplicar essa capacidade para cerca de 11TW. Em resposta a esse desafio, foi introduzido na COP28 o Compromisso Global de Energia Renovável, assinado por 130 países, visando aumentar a capacidade global em 6,9TW até 2030, um passo crucial para atingir as metas de redução de emissões do Acordo de Paris (McGinnis, 2023).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS
Reinaldo Dias

A expansão da energia renovável está progredindo rapidamente, com um aumento de 50% em 2023, chegando a aproximadamente 510 GW. Este crescimento foi liderado pela energia solar fotovoltaica, que representou três quartos das novas adições. A China teve um papel vital nessa expansão, comissionando em 2023 uma quantidade de energia solar fotovoltaica equivalente ao total adicionado globalmente em 2022. Além disso, as adições de energia eólica na China aumentaram 66% em comparação com o ano anterior. Países como Europa, Estados Unidos e Brasil também alcançaram recordes históricos em capacidade renovável. Sob as políticas e condições de mercado atuais, espera-se que a capacidade global de energia renovável cresça para 7.300 GW no período entre 2023 e 2028, com a energia solar fotovoltaica e eólica representando 95% dessa expansão. Esta expansão deverá fazer com que as energias renováveis ultrapassem o carvão como a maior fonte de geração de eletricidade global no início de 2025 (IEA, 2024).

No Brasil, as fontes renováveis compreendem 83,79% de toda a matriz elétrica, tornando o país uma referência internacional em energia limpa (MME,2023).

3.2. Introdução aos ODS relevantes

A adoção dos ODS pelas Nações Unidas em 2015 marcou uma abordagem abrangente para enfrentar os desafios globais. Entre esses objetivos, o ODS 7, que se concentra em garantir o acesso a energia acessível, confiável, sustentável e moderna para todos, está diretamente ligado à expansão das fontes renováveis de energia (United Nations, 2015). No entanto, a energia renovável também apoia o alcance de outros ODS, incluindo o ODS 13 (Ação Climática), o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis). A interconectividade das energias renováveis com múltiplos ODS destaca seu papel multifacetado e seu amplo impacto na promoção do desenvolvimento sustentável (Sachs *et al.*, 2019; United Nations, 2015)

3.3. Referenciais Teóricos

A compreensão da transição para as energias renováveis no contexto do desenvolvimento sustentável é sustentada por vários referenciais teóricos. Estes incluem os conceitos de transições energéticas sustentáveis, que enfatizam a mudança de sistemas baseados em combustíveis fósseis insustentáveis para sistemas sustentáveis baseados em fontes renováveis (Geels, 2014 ou 2010?), e sustentabilidade energética, que se concentra no equilíbrio das dimensões ambiental, econômica e social da produção e consumo de energia, garantindo que o desenvolvimento energético seja equitativo, eficiente e ambientalmente benigno (Goldthau; Sovacool, 2012; Sovacool; Dworkin, 2014). Essas abordagens teóricas fornecem uma compreensão abrangente das complexidades e da multidimensionalidade da integração de energia renovável na matriz energética global e sua importância para alcançar os ODS.



4. ENERGIAS RENOVÁVEIS E O ALCANCE DOS ODS

A utilização de energia renovável é crucial para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esta seção examina como a energia renovável contribui direta e indiretamente para a realização dos ODS, oferecendo uma compreensão matizada de seus impactos multidimensionais.

4.1. Impactos diretos no ODS 7: Energia acessível e limpa

O impacto mais direto das energias renováveis está no ODS 7, que visa garantir o acesso à energia acessível, confiável, sustentável e moderna para todos. Fontes renováveis de energia, como solar, eólica e hídrica, são fundamentais para esse objetivo, oferecendo alternativas sustentáveis aos combustíveis fósseis. Eles fornecem um caminho para a eletrificação em áreas remotas e carentes, contribuindo para a segurança e independência energética (IRENA *and* ILO, 2021). Além disso, o declínio do custo das tecnologias renováveis, particularmente solar fotovoltaica e eólica, tornou a energia sustentável mais acessível e acessível, mesmo em países de baixa renda (Ren21, 2020).

Na COP28, foi apresentado o "Compromisso Global de Renováveis e Eficiência Energética", um acordo significativo com a participação de mais de 120 países. O foco principal do compromisso é acelerar a adoção de energias renováveis, com a meta ambiciosa de triplicar a capacidade global para, no mínimo, 11.000 GW até 2030. Este aumento substancial reforça o objetivo global de transição para fontes de energia limpas e sustentáveis, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e diminuindo as emissões de gases de efeito estufa. A iniciativa destaca o papel crucial das energias renováveis na mitigação das mudanças climáticas e na promoção de um desenvolvimento sustentável, alinhando-se aos esforços do Acordo de Paris. Adicionalmente, o compromisso sublinha a importância de melhorar a eficiência energética paralelamente ao aumento da geração de energia renovável, uma estratégia chave para alcançar as metas climáticas globais (Bastos, 2023).

4.2. Contribuições para a ação climática: ODS 13

A energia renovável desempenha um papel fundamental na mitigação das mudanças climáticas, alinhando-se diretamente com o ODS 13. Ao substituir a geração de energia baseada em combustíveis fósseis, as energias renováveis reduzem significativamente as emissões de gases de efeito estufa, um fator-chave no combate ao aquecimento global (IEA, 2020). A adoção de energias renováveis é essencial para o cumprimento de metas climáticas internacionais, como as estabelecidas pelo Acordo de Paris, e para prevenir os impactos mais severos das mudanças climáticas (UNFCCC, 2015).

Há uma estreita interconexão entre o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 7, que se concentra em garantir o acesso à energia acessível, confiável, sustentável e moderna para todos, e o ODS 13, que pede ações urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos. Com destaque para o papel das energias renováveis nessa interconexão, alcançar o ODS 7 é um pré-requisito para fazer progressos substanciais em direção ao ODS 13.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS
Reinaldo Dias

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas fornecem uma estrutura universal para enfrentar os desafios mais urgentes do mundo até 2030. Entre estes, o ODS 7 e o ODS 13 estão intrinsecamente ligados, abordando a necessidade urgente de energia limpa e sustentável e o compromisso global de combater as mudanças climáticas, respectivamente (United Nations, 2015).

O ODS 7 visa garantir o acesso a energia acessível, confiável, sustentável e moderna para todos. Esse objetivo reconhece o papel crítico da energia em quase todos os principais desafios e oportunidades que o mundo enfrenta hoje, incluindo empregos, segurança, mudanças climáticas, produção de alimentos e aumento da renda (IEA; IRENA; UNSD; World Bank; OMS, 2019). O ODS 13, por outro lado, concentra-se em tomar medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos, reconhecendo as evidências esmagadoras das mudanças climáticas e seus impactos generalizados e sem precedentes (IPCC, 2018).

As energias renováveis desempenham um papel fundamental na consecução de ambos os objetivos. A transição para fontes de energia renováveis, como solar, eólica, hídrica e bioenergia, é crucial para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, um dos principais impulsionadores das mudanças climáticas (IRENA, 2020). Ao substituir as fontes de energia tradicionais que dependem de combustíveis fósseis, as energias renováveis não apenas contribuem para reduzir as emissões de carbono, mas também abrem caminho para sistemas de energia sustentáveis e resilientes (Jacobson *et al.*, 2017).

Além disso, as tecnologias de energia renovável estão se tornando cada vez mais competitivas em termos de custo, tornando-as uma opção economicamente viável para expandir o acesso à energia, particularmente nos países em desenvolvimento (IRENA, 2020). Essa acessibilidade é essencial para alcançar o ODS 7, pois impacta diretamente outros ODS, facilitando o desenvolvimento industrial, melhorando os resultados educacionais e de saúde e reduzindo a pobreza.

Embora a transição para as energias renováveis apresente oportunidades significativas para a ação climática e o desenvolvimento sustentável, também apresenta desafios. Isso inclui a necessidade de investimentos substanciais, o desenvolvimento de infraestrutura e a garantia de acesso equitativo à energia (OECD, 2013). Além disso, a variabilidade das fontes renováveis requer avanços nas tecnologias de armazenamento de energia e gerenciamento de rede (IEA, 2020).

Em suma, a relação entre o ODS 7 e o ODS 13 é evidente e significativa. Alcançar energia acessível e limpa não é apenas um objetivo em si, mas também um catalisador para o avanço da ação climática. A mudança para fontes de energia renováveis oferece um caminho para harmonizar a sustentabilidade econômica, social e ambiental. À medida que o mundo avança para 2030, as sinergias entre esses dois ODS devem ser aproveitadas para criar um futuro sustentável e resiliente ao clima.



4.3. Benefícios indiretos entre outros ODS

Os benefícios das energias renováveis vão além dos ODS 7 e 13, influenciando uma série de outros objetivos. Por exemplo, a implantação de energias renováveis pode estimular o crescimento econômico (ODS 8) por meio da criação de empregos no setor renovável (IRENA; ILO, 2021). Também tem implicações para a saúde (ODS 3) ao reduzir a poluição do ar associada à combustão de combustíveis fósseis (WHO, 2022). Além disso, os projetos de energia renovável podem promover a inovação (ODS 9) e contribuir para cidades e comunidades sustentáveis (ODS 11), promovendo sistemas de energia descentralizados e sustentáveis.

Embora menos evidentes do que a relação com o ODS 13, as sinergias entre o ODS 7 (Energia acessível e limpa) e os demais, podem ser vistas como um catalisador para o progresso em vários ODS, particularmente aqueles focados em saúde (ODS 3), crescimento econômico (ODS 8), inovação (ODS 9), sustentabilidade urbana (ODS 11) e padrões de consumo sustentáveis (ODS 12). A ligação entre o ODS 7 e outros ODS pode ser evidenciada nos seguintes pontos:

1. ODS 3 (Boa Saúde e Bem-estar): O acesso à energia limpa e acessível impacta significativamente os resultados de saúde. O uso de combustíveis sujos para cozinhar e aquecer é um grande risco à saúde, contribuindo para doenças respiratórias e mortes prematuras (Alharthi; Hanif; Alamoudi, 2022). A transição para fontes de energia limpa pode mitigar esses riscos à saúde e melhorar o bem-estar geral das comunidades.
2. ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico): A energia é um motor do crescimento econômico e da criação de emprego. Os setores de energias renováveis estão se tornando cada vez mais importantes na geração de emprego e no apoio ao crescimento econômico sustentável (IRENA; ILO, 2021).
3. ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura): A energia sustentável é essencial para alimentar as indústrias e fomentar a inovação. Investimentos em tecnologias de energia renovável podem estimular avanços tecnológicos e desenvolvimento de infraestrutura (UNIDO, 2019).
4. ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis): Soluções energéticas modernas e sustentáveis são vitais para tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. A energia limpa desempenha um papel fundamental na redução da poluição urbana e na melhoria da qualidade de vida em ambientes urbanos (ONU-Habitat, 2020).
5. ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis): A transição para fontes de energia renováveis é essencial para alcançar padrões sustentáveis de consumo e produção. Implica uma mudança para fontes de energia mais sustentáveis na indústria e no transporte, reduzindo a pegada ecológica dos ciclos de produção e consumo (UNEP, 2021).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS
Reinaldo Dias

O alcance do ODS 7 (Energia Acessível e Limpa) está fundamentalmente interligado com a realização bem-sucedida dos ODS 3, 8, 9, 11 e 12. As sinergias entre esses objetivos destacam o papel multifacetado da energia sustentável na promoção da saúde, do crescimento econômico, da inovação, da sustentabilidade urbana e do consumo e produção responsáveis. Para alcançar a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, é essencial compreender e aproveitar essas interligações, promovendo abordagens integradas que promovam múltiplos objetivos simultaneamente.

5. ARMADILHAS E DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

Embora as energias renováveis apresentem oportunidades significativas para alcançar os ODS, a sua implementação enfrenta inúmeros desafios. Esta seção descreve os principais obstáculos no caminho da implantação e integração de energias renováveis, enfatizando a necessidade de soluções abrangentes para superar esses obstáculos.

5.1. Desafios Técnicos e de Infraestrutura

Um dos principais obstáculos à adoção generalizada de energias renováveis são os desafios técnicos e de infraestrutura envolvidos. A natureza intermitente de fontes como energia solar e eólica requer avanços nas tecnologias de armazenamento de energia e infraestrutura de rede para garantir a confiabilidade e estabilidade do fornecimento de energia (Bogdanov *et al.*, 2019). Além disso, a integração de energias renováveis nas redes de energia existentes requer atualizações substanciais para acomodar as saídas de energia variáveis (IEA, 2020).

5.2. Obstáculos econômicos e financeiros

Os aspectos econômicos e financeiros colocam desafios significativos na transição para as energias renováveis. Os custos iniciais de capital para projetos de energia renovável podem ser altos, e o acesso ao financiamento é frequentemente limitado, particularmente nos países em desenvolvimento (Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF, 2020). Embora os benefícios de longo prazo sejam substanciais, as restrições financeiras de curto prazo podem impedir o desenvolvimento e a implantação de tecnologias de energia renovável (IRENA, 2021).

5.3. Obstáculos políticos e regulamentares

Ações políticas e regulatórias eficazes são cruciais para o crescimento das energias renováveis. No entanto, políticas inadequadas ou inconsistentes, juntamente com obstáculos regulatórios, podem retardar significativamente o progresso na implantação de energia renovável (Riahi *et al.*, 2017). Questões como falta de incentivos, atrasos burocráticos e incerteza política podem desencorajar o investimento e a inovação no setor de energia renovável (Sovacool, 2012).



6. DESAFIOS NO DIMENSIONAMENTO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

Utilizar a energia renovável para atender às demandas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) apresenta uma variedade de desafios. Esta seção explora os principais obstáculos na expansão das energias renováveis, destacando os aspectos técnicos, econômicos, financeiros, políticos e regulatórios que precisam ser abordados.

6.1. Desafios técnicos e de infraestrutura

A transição para fontes de energia renováveis é dificultada por vários desafios técnicos e de infraestrutura. Uma questão importante é a intermitência de fontes renováveis como solar e eólica, o que requer o desenvolvimento de soluções confiáveis de armazenamento de energia e uma infraestrutura de rede mais resiliente para garantir um fornecimento de energia consistente (IRENA; ILO, 2021). Além disso, a integração dessas fontes renováveis em sistemas de rede existentes pode ser tecnicamente complexa, exigindo atualizações e modernização significativas para lidar com saídas de energia variáveis (IEA, 2020).

6.2. Obstáculos econômicos e financeiros

Outro obstáculo significativo na expansão das energias renováveis são as barreiras econômicas e financeiras. Embora o custo das tecnologias renováveis tenha vindo a diminuir, o investimento inicial de capital para projetos de energias renováveis continua a ser substancial. Esta questão é particularmente pronunciada nos países em desenvolvimento, onde o acesso ao financiamento e ao investimento pode ser limitado. O desafio está em atrair investimentos suficientes e criar modelos financeiros que possam apoiar a sustentabilidade de longo prazo de projetos de energia renovável (Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF, 2020).

6.3. Obstáculos políticos e regulatórios

Os marcos políticos e regulatórios desempenham um papel crítico no desenvolvimento e implementação de projetos de energia renovável. No entanto, políticas inconsistentes, burocracia e falta de diretrizes regulatórias claras podem impedir o crescimento do setor de energia renovável. Questões como incentivos governamentais flutuantes, ausência de ambientes legislativos favoráveis e instabilidade política podem criar um cenário incerto para investimentos e desenvolvimento em energia renovável (Riahi *et al.*, 2017).

7. ESTUDOS DE CASO: ENERGIAS RENOVÁVEIS EM AÇÃO

A aplicação prática da energia renovável em diferentes contextos geográficos e econômicos fornece insights valiosos sobre seu papel na obtenção dos ODS. Esta seção apresenta uma seleção de estudos de caso que destacam as diversas maneiras pelas quais a energia renovável tem sido implementada e os diferentes desafios e sucessos encontrados.



7.1. Energia solar na Índia: um salto em direção ao ODS 7

O ambicioso programa de energia solar da Índia apresenta um caso convincente de adoção de energia renovável em larga escala. A Missão Solar Nacional Jawaharlal Nehru, parte do Plano de Ação Nacional sobre Mudanças Climáticas da Índia, visa estabelecer a Índia como líder global em energia solar. A partir de 2020, a Índia aumentou significativamente sua capacidade de energia solar, contribuindo para a meta de energia acessível e limpa (ODS 7) e criando inúmeras oportunidades de emprego (ODS 8) (Kumar, 2020).

A Missão Solar Nacional (MSN) da Índia é um elemento chave no Plano de Ação Nacional sobre Mudanças Climáticas, desempenhando um papel crucial na transformação do cenário energético do país e na luta global contra as alterações climáticas. Esta iniciativa visa expandir significativamente a adoção da tecnologia solar, melhorando o fornecimento de energia, promovendo a segurança energética e oferecendo energia limpa, especialmente às zonas rurais. A MSN integra políticas e mecanismos de apoio para acelerar o desenvolvimento de projetos solares de larga escala, bem como iniciativas comunitárias e descentralizadas. O envolvimento da comunidade e a participação pública são reconhecidos como cruciais para o sucesso desses projetos (Joshi; Yenneti, 2020)

Os estudos sobre energia renovável na Índia têm se concentrado em avanços tecnológicos, políticas de mercado e justiça social. Com o crescente interesse político em inovações de base e modelos comunitários de práticas energéticas sustentáveis, várias iniciativas, incluindo programas de pesquisa, formação e políticas nacionais, estão sendo promovidas. Estas ações visam não só a implementação eficaz de tecnologias solares, mas também abordam questões de acesso à energia no país (Joshi; Yenneti, 2020).

7.2. Energia eólica na Dinamarca: práticas energéticas sustentáveis pioneiras

A Dinamarca destaca-se no cenário global por seu setor energético inovador, especialmente no que tange à energia eólica e suas tecnologias associadas. Beneficiando-se de sua localização cercada por mares, o país possui uma riqueza natural em recursos eólicos. Historicamente, os dinamarqueses têm explorado a energia do vento de diversas formas, evidenciando uma longa tradição e popularidade dessas tecnologias entre a população. O sistema energético do país é notável por sua alta interconexão e flexibilidade, permitindo a integração rápida de uma quantidade significativa de energia renovável, principalmente eólica. Em 2017, por exemplo, 43,2% do consumo total de eletricidade na Dinamarca foi gerado a partir da energia eólica. Além disso, as tecnologias e o conhecimento especializado em energia eólica se tornaram uma importante exportação nacional, reforçando ainda mais a posição da Dinamarca como líder nessa área (Johansen, 2021).

O sucesso da Dinamarca com a energia eólica exemplifica o potencial das energias renováveis para atender a uma parcela significativa da demanda de energia de um país. Em 2020, a energia eólica representou cerca de 47% do consumo total de energia da Dinamarca, apresentando implementação de políticas eficazes e inovação tecnológica em energias renováveis (Agência



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS
Reinaldo Dias

Dinamarquesa de Energia, 2021). Este caso ilustra o progresso no ODS 7, bem como os impactos positivos na ação climática (ODS 13) e na inovação sustentável da indústria (ODS 9).

7.3. Energia geotérmica no Quênia: reforçar a segurança energética e o crescimento econômico

O desenvolvimento da energia geotérmica no Quênia, particularmente na região do Vale do Rift, demonstra o potencial dos recursos geotérmicos na condução do desenvolvimento sustentável. Essa fonte renovável não apenas aumentou a segurança energética do Quênia, mas também contribuiu para o crescimento econômico local e reduziu o impacto ambiental, alinhando-se aos ODS 7, 8 e 13 (Klagge *et al.*, 2020).

No Quênia, o potencial geotérmico, estimado em cerca de 10.000 MWe na região do Rift do Quênia, é considerado significativo e confiável para atender às demandas de energia atuais e futuras. O governo, reconhecendo essa capacidade, tem planos para fazer da energia geotérmica o maior contribuinte para a rede elétrica até 2031. A KenGen (Kenya Electricity Generating Company), por exemplo, tem um plano ambicioso de produzir 2500MWe até 2025, focando principalmente em fontes geotérmicas, alinhando-se com uma visão estratégica para 2030. A energia geotérmica é valorizada por ser uma fonte de energia confiável, indígena, limpa, verde, renovável e de carga básica. Em áreas geotérmicas ao longo do Vale do Rift, a KenGen opera usinas de energia e poços, com destaque para as instalações em Olkaria e Eburru, que funcionam como fontes de energia de base (Odhiambo; Rambo; Okelo, 2020).

Em março de 2023, a União Europeia (UE) alocou 46,6 milhões de dólares para o Quênia, com o objetivo de remodelar as centrais elétricas geotérmicas Olkaria I e IV localizadas em Naivasha. Esta iniciativa é um passo significativo para reforçar a meta do governo queniano de aumentar o uso de energias renováveis, pois adicionará 40 megawatts (MW) de energia geotérmica à rede nacional. Essa medida assume uma importância ainda maior considerando o impacto negativo que a recente seca teve na produção de energia hidroelétrica no país. Com isso, o investimento da UE não apenas melhora a infraestrutura energética do Quênia, mas também contribui para a diversificação de suas fontes de energia, reforçando a resiliência energética do país frente às mudanças climáticas e variações ambientais (Muthoni, 2023).

7.4. Bioenergia no Brasil: um modelo para a produção sustentável de biocombustíveis

Em 2023, observou-se um aumento significativo na importância dos biocombustíveis. As economias em desenvolvimento, com Brasil e Índia à frente, são esperadas para liderar cerca de 70% do crescimento da demanda global nos próximos cinco anos. Isso ocorre à medida que os biocombustíveis começam a revelar seu potencial em setores desafiadores para a redução de emissões, como o transporte aéreo, e na substituição de combustíveis altamente poluentes, como o diesel. Apesar do ritmo acelerado de implantação dos biocombustíveis, relatório da Agência Internacional de Energia indica que o avanço ainda não é suficientemente rápido. Para que os



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS
Reinaldo Dias

biocombustíveis se alinhem com uma trajetória de emissões líquidas zero, é necessária uma expansão significativa na demanda até 2030 (IEA, 2024).

A experiência do Brasil com bioenergia, particularmente a produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, destaca-se como um exemplo notável de utilização sustentável de biocombustíveis. O setor de bioenergia do Brasil não só contribuiu significativamente para sua matriz energética, como também posicionou o país como líder em energias renováveis, particularmente em biocombustíveis. O programa Proálcool, iniciado na década de 1970, foi uma resposta à crise do petróleo e visava reduzir a dependência do petróleo importado, promovendo o etanol como combustível alternativo (Goldemberg; Guardabassi, 2010). A partir de 2020, o etanol da cana-de-açúcar representa uma parcela substancial do combustível de transporte do Brasil, contribuindo para a segurança energética (ODS 7) e reduzindo as emissões de gases de efeito estufa no setor de transportes (ODS 13).

Além disso, a produção de etanol de cana-de-açúcar no Brasil tem sido alinhada à sustentabilidade ambiental. O setor tem implementado práticas para minimizar impactos, como a mecanização da colheita para evitar a queima dos canaviais e o uso do bagaço da cana para geração de bioeletricidade, contribuindo para processos industriais sustentáveis (ODS 9) (Souza *et al.*, 2015). O modelo de bioenergia do Brasil demonstra como os biocombustíveis podem ser parte integrante de uma estratégia de energia renovável, contribuindo para múltiplos ODS e, ao mesmo tempo, garantindo a sustentabilidade ambiental e econômica.

Um importante incentivo aos biocombustíveis foi a instituição da Lei nº 13.576/2017, como Política Nacional de Biocombustíveis, mais conhecida como RenovaBio. O documento destaca o papel estratégico dos biocombustíveis na matriz energética nacional. Entre seus mais importantes objetivos estão: contribuir para o cumprimento dos compromissos determinados pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris; promover a adequada expansão dos biocombustíveis na matriz energética, com ênfase na regularidade do abastecimento de combustíveis e assegurar previsibilidade para o mercado de combustíveis, induzindo ganhos de eficiência energética e de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na produção, comercialização e uso de biocombustíveis (Brasil, 2017).

7.5. Pequenas centrais hidrelétricas na China: um caminho para a eletrificação rural e o desenvolvimento sustentável

O avanço da China em projetos de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) oferece um estudo de caso significativo no aproveitamento da energia hidrelétrica para o desenvolvimento sustentável, particularmente em áreas rurais. Na China, Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são classificadas como aquelas com capacidade máxima de 50 MW. Com base nesse critério, o país dispõe de uma rica reserva dessas centrais, totalizando um potencial técnico de 128 GW para exploração. Durante os últimos setenta anos, o governo chinês tem se empenhado ativamente na expansão das PCHs, com o intuito de aprimorar a eletrificação em áreas rurais e impulsionar as economias locais. Até o ano de 2016, a China já havia estabelecido mais de 47 mil PCHs, somando uma capacidade



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS
Reinaldo Dias

instalada de 77,91 GW em todo o território nacional. Essa iniciativa possibilitou que cerca de 300 milhões de habitantes rurais, residentes em um terço dos condados e metade das regiões do país, tivessem acesso à eletricidade. Este progresso significativo no fornecimento de energia elétrica rural e na diminuição da pobreza nessas áreas sugere que o modelo chinês de desenvolvimento de PCHs pode servir de referência para outras nações em desenvolvimento (Zhang *et al.*, 2021).

O desenvolvimento da PCH na China demonstra como essa fonte de energia renovável pode desempenhar um papel crucial no alcance do ODS 7, fornecendo energia confiável e limpa para áreas rurais e carentes. Além disso, os projetos de PCH têm sido associados a um impacto ambiental mínimo em comparação com a energia hidrelétrica de grande escala, alinhando-se com o ODS 13 (Ação Climática) e o ODS 15 (Vida na Terra) por meio da redução das emissões de gases de efeito estufa e da interrupção ecológica limitada.

Além disso, a PCH tem contribuído para o desenvolvimento econômico rural (ODS 8), gerando oportunidades de emprego locais e estimulando indústrias relacionadas. Este estudo de caso exemplifica o potencial das pequenas centrais hidrelétricas como uma solução energética sustentável, economicamente viável e ambientalmente correta, particularmente benéfica na eletrificação rural e no desenvolvimento comunitário sustentável.

8. INTEGRAR AS ENERGIAS RENOVÁVEIS NAS ESTRATÉGIAS DOS ODS

A integração das energias renováveis nas estratégias para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) é um processo multifacetado que requer esforços coordenados em vários setores e níveis de governança. Esta seção discute as políticas, estruturas e esforços colaborativos necessários para facilitar a integração de energia renovável nas estratégias dos ODS.

8.1. Ações políticas e incentivos

Ações políticas eficazes são cruciais para promover a adoção de energias renováveis. Os governos precisam implementar políticas que forneçam incentivos para o desenvolvimento de energias renováveis, como créditos fiscais, tarifas de alimentação e subsídios. Esses incentivos podem reduzir a barreira do custo e incentivar o investimento em projetos de energia renovável (IRENA, 2020). Além disso, políticas que exigem metas de energia renovável podem impulsionar o setor de energia em direção à sustentabilidade, contribuindo diretamente para o ODS 7.

8.2. Estratégias de Financiamento e Investimento

Garantir um financiamento adequado é fundamental para a expansão das energias renováveis. As estratégias de investimento devem centrar-se na mobilização de fundos públicos e privados para projetos renováveis. Isso envolve criar um clima de investimento favorável, reduzir riscos financeiros e alavancar mecanismos de financiamento inovadores, como títulos verdes e fundos climáticos. Tais estratégias podem garantir um fluxo constante de investimento em energias



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS
Reinaldo Dias

renováveis, promovendo o progresso em direção aos ODS 7, 8 e 13 (Escola de Frankfurt-Centro PNUMA/BNEF, 2020).

8.3. Cooperação e parcerias internacionais

A cooperação internacional desempenha um papel fundamental na aceleração da transição global para as energias renováveis. Parcerias entre países, bem como colaborações com organizações internacionais, podem facilitar a transferência de conhecimento, assistência técnica e capacitação. Iniciativas como a Aliança Solar Internacional ou a Iniciativa de Energia Renovável da África exemplificam como os esforços colaborativos podem melhorar a implantação de energia renovável nos países membros, contribuindo para vários ODS (United Nations, 2019).

8.4. Integração intersetorial

A integração das energias renováveis nas estratégias dos ODS exige uma abordagem intersetorial. Setores como transporte, indústria e agricultura podem se beneficiar significativamente da integração de energia renovável, contribuindo para suas metas de sustentabilidade. As políticas devem, portanto, promover sinergias entre diferentes setores, alinhando o desenvolvimento de energias renováveis com objetivos econômicos e ambientais mais amplos (Sovacool *et al.*, 2018).

9. DIREÇÕES FUTURAS E INOVAÇÕES EM ENERGIAS RENOVÁVEIS

Os avanços nas tecnologias e estratégias de energia renovável são essenciais para o progresso contínuo em direção aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esta seção explora tendências emergentes, direções futuras e abordagens inovadoras no campo das energias renováveis, destacando seu potencial para aumentar ainda mais os esforços de sustentabilidade.

9.1. Tecnologias Emergentes em Energias Renováveis

Tecnologias inovadoras estão na vanguarda da revolução do setor de energia renovável. Desenvolvimentos em áreas como energia fotovoltaica avançada, turbinas eólicas e bioenergia de próxima geração devem aumentar a eficiência e reduzir custos (IRENA, 2019). Além disso, os avanços nas tecnologias de armazenamento de energia, como baterias de estado sólido e armazenamento de hidrogênio, estão abordando os desafios de intermitência das fontes renováveis, abrindo caminho para um fornecimento de energia mais confiável e consistente (Mitali *et al.*, 2022).

9.2. Integração de redes inteligentes e Sistemas de Energia

A integração das energias renováveis nas redes inteligentes é uma área fundamental da inovação. As redes inteligentes utilizam tecnologias de informação e comunicação para otimizar a produção, distribuição e consumo de energia elétrica. Esta integração reforça a flexibilidade e a resiliência dos sistemas energéticos, facilitando a gestão das fontes de energia renováveis e apoiando a transição para um futuro energético mais sustentável (Comissão Europeia, 2020).



9.3. Inovação política e mecanismos de mercado

Instrumentos políticos inovadores e mecanismos de mercado são fundamentais para acelerar a adoção de energias renováveis. Precificação de carbono, certificados de energia renovável e tarifas verdes são exemplos de abordagens baseadas no mercado que incentivam investimentos em energia renovável. As inovações políticas, incluindo processos de licenciamento simplificados e o planejamento integrado de recursos, podem efetivamente reduzir as barreiras e promover a implantação de energias renováveis (World Bank, 2019).

9.4. Energias renováveis nos transportes e na indústria

A expansão das energias renováveis nos setores de transporte e industrial representa uma oportunidade significativa para reduzir as emissões globais de gases de efeito estufa. A eletrificação dos sistemas de transporte, os biocombustíveis e o hidrogênio verde estão emergindo como soluções-chave nesses setores. A integração de energias renováveis em indústrias como aço, cimento e produtos químicos também está ganhando força, impulsionada por avanços tecnológicos e apoio político (IEA, 2021).

CONSIDERAÇÕES

A exploração do papel das energias renováveis no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) revela um cenário repleto de imenso potencial e desafios significativos. Como este artigo destacou, a energia renovável não é apenas uma solução para alcançar o ODS 7 (Energia Acessível e Limpa), mas também desempenha um papel fundamental na abordagem de uma série de outros objetivos, incluindo ação climática, crescimento econômico, cidades sustentáveis e melhorias na saúde. A transição para as energias renováveis é imperativa para um futuro sustentável, e a sua integração nos sistemas energéticos globais está progredindo, embora com desafios.

As barreiras técnicas, financeiras e políticas identificadas ressaltam as complexidades do dimensionamento de energia renovável. No entanto, os estudos de caso e as inovações emergentes discutidas fornecem otimismo. Eles ilustram a viabilidade das energias renováveis em diversos contextos e os esforços contínuos para superar obstáculos. A necessidade de ações políticas abrangentes, de um maior investimento e de cooperação internacional é clara. Esses elementos são cruciais para criar um ambiente propício à expansão das energias renováveis.

O futuro das energias renováveis é promissor, com tecnologias emergentes e estratégias de integração inteligente prontas para aumentar sua eficiência e aplicabilidade. A evolução das políticas e dos mecanismos de mercado desempenhará também um papel crítico na definição do panorama das energias renováveis. À medida que o mundo se esforça para cumprir as metas ambiciosas dos ODS, a energia renovável se destaca como um dos principais impulsionadores do desenvolvimento sustentável. A jornada em direção a um futuro movido a energias renováveis está em andamento, e a inovação, a colaboração e o compromisso contínuos são essenciais para garantir que essa transição



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS
Reinaldo Dias

beneficie todas as camadas da sociedade, contribuindo para um mundo mais sustentável, equitativo e próspero.

O caminho a seguir requer ação coletiva de governos, indústrias e comunidades. Ao abraçar o potencial das energias renováveis e enfrentar seus desafios de frente, a comunidade global pode desbloquear um futuro alinhado com a visão dos ODS – um futuro que não seja apenas sustentável, mas também inclusivo e resiliente.

REFERÊNCIAS

ALHARTHI, M.; HANIF, I.; ALAMOUDI, H. Impact of environmental pollution on human health and financial status of households in MENA countries: Future of using renewable energy to eliminate the environmental pollution. **Renewable Energy**, v. 190, p. 338-346, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.11>

BASTOS, Fernanda. Na COP28, maioria dos países assina declaração para implementação de energias renováveis. **Exame**, 2023. <https://exame.com/esg/na-cop28-maioria-dos-paises-assinam-declaracao-para-implementacao-de-energias-renovaveis/>.

BOGDANOV, D.; FARFAN, J.; SADOVSKAIA, K.; AGHAHOSSEINI, A.; CHILD, M.; GULAGI, A.; BREYER, C. Radical transformation pathway towards sustainable electricity via evolutionary steps. **Nature Communications**, v. 10, n. 1, p. 1-14, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-08855-1>

Brasil. **Lei Nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017**. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências. Brasília: Planalto, 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2017/lei/l13576.htm

CREUTZIG, F.; AGOSTON, P.; GOLDSCHMIDT, J. C.; LUDERER, G.; NEMET, G.; PIETZCKER, R. C. The underestimated potential of solar energy to mitigate climate change. **Nature Energy**, v. 2, n. 9, p. 17140, 2017. <https://doi.org/10.1038/nenergy.2017.140>.

DANISH ENERGY AGENCY. **Energy Statistics 2020**. [S. l.]: Danish Energy Agency, 2021. Disponível em: <https://ens.dk/en/our-services/statistics-data-key-figures-and-energy-maps/annual-and-monthly-statistics>

EUROPEAN COMMISSION. **Smart Grids and Meters**. [S. l.]: European Commission, 2020. Disponível em: https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/smart-grids-and-meters_en

FRANKFURT SCHOOL-UNEP CENTRE/BNEF. **Global Trends in Renewable Energy Investment 2020**. [S. l.]: CENTRE/BNEF, 2020 <https://www.fs-unep-centre.org/reports/global-trends-in-renewable-energy-investment-2020>

GEELS, F. W. Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. **Research Policy**, v. 39, n. 4, p. 495-510, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.022>

GEELS, F. W. Regime resistance against low-carbon transitions: Introducing politics and power into the multi-level perspective. **Theory, Culture & Society**, v. 31, n. 5, p. 21-40, 2014. <https://doi.org/10.1177/0263276414531627>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS
Reinaldo Dias

GOLDEMBERG, J.; GUARDABASSI, P. The potential for first-generation ethanol production from sugarcane. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining: Innovation for a sustainable economy**, v. 4, n. 1, p. 17-24, 2010.

GOLDTHAU, A.; SOVACOOOL, B. K. The uniqueness of the energy security, justice, and governance problem. **Energy Policy**, v. 41, p. 232-240, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.10.042>

IEA. **Renewables 2023**. Paris: IEA, 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/renewables-2023>

IEA. **World Energy Outlook 2020**. Paris: IEA, 2020. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>

IEA; IRENA; UNSD; WORLD BANK; WHO. **Tracking SDG 7: The Energy Progress Report**. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <https://trackingsdg7.esmap.org/>

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY [IEA]. **Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector**. Paris: IEA, 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY [IRENA]. **Innovation landscape for a renewable-powered future: Solutions to integrate variable renewables**. [S. l.]: IRENA, 2019. Disponível em: https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Feb/IRENA_Innovation_Landscape_2019_report.pdf

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY [IRENA]. **Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2020**. [S. l.]: IRENA, 2020. Disponível em: <https://www.irena.org/publications/2020/Sep/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2020>

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY [IRENA]. **Renewable Energy Policies in a Time of Transition**. [S. l.]: IRENA, 2018. Disponível em: https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_IEA_REN21_Policies_2018.pdf?rev=72587b606dc442bd8c8b4f74e0f4a574

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY [IRENA]. **Renewable Energy: A Key Climate Solution**. [S. l.]: IRENA, 2017. Disponível em: https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Nov/IRENA_A_key_climate_solution_2017.pdf

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY [IRENA]. **World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway**. [S. l.]: IRENA, 2021. Disponível em: <https://www.irena.org/Publications/2021/Jun/World-Energy-Transitions-Outlook>

IPCC. Summary for Policymakers. *In: Global Warming of 1.5°C*. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 2018. p. 3-24. <https://doi.org/10.1017/9781009157940.001>

IRENA and ILO. **Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2021**, International Renewable Energy Agency, International Labour Organization, Abu Dhabi, Geneva: IRENA/ILO, 2021. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Oct/IRENA_RE_Jobs_2021.pdf

JACOBSON, M. Z. *et al.* 100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight All-Sector Energy Roadmaps. **Joule**, v. 1, n. 1, p. 108-121, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2017.07.005>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS
Reinaldo Dias

JOHANSEN, K. Blowing in the wind: A brief history of wind energy and wind power technologies in Denmark. **Energy Policy**, v. 152, p. 112139, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112139>

JOSHI, G.; YENNETI, K. Community solar energy initiatives in India: A pathway for addressing energy poverty and sustainability? **Energy and Buildings**, v. 210, 1 March 2020. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109736>

KLAGGE, B.; GREINER, C.; GREVEN, D.; NWEKE-EZE, C. Cross-scale linkages of centralized electricity generation: Geothermal development and investor–community relations in Kenya. **Politics and Governance**, v. 8, n. 3, p. 211-222, 2020.

KUMAR, M. Social, Economic, and Environmental Impacts of Renewable Energy Resources. **IntechOpen**, 2020. doi: 10.5772/intechopen.89494

MCGINNIS, Sean. COP28: As 5 principais iniciativas na transição energética. **Integrity Energy**, 2023. <https://www.integrityenergy.com/blog/cop28-the-top-5-initiatives-in-the-energy-transition/>

MITALI, J.; DHINAKARAN, S.; MOHAMAD, A. A. Energy storage systems: a review. **Energy Storage and Saving**, v. 1, n. 3, p. 166-216, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.enss.2022.07.002>

MME. **Brasil bate recorde de expansão da energia solar em 2023**. Brasília: MME, 2023. <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/brasil-bate-recorde-de-expansao-da-energia-solar-em-2023>

MUTHONI, R. EU Grants Kenya KES 6 Billion for Refurbishment of the Olkaria Geothermal Power Plants. **The Kenyan Wall Street**, 2023. <https://kenyanwallstreet.com/eu-grants-kenya-kes-6-billion/>

ODHIAMBO, K. O.; RAMBO, C.; OKELO, S. L. Market risk factors and performance of public private partnership renewable energy projects: The case of geothermal renewable energy projects in Kenya. **International Journal of Research in Business and Social Science**, v. 9, n. 4, p. 366-376, 2020.

OECD. OECD policy guidance for investment in clean energy infrastructure. **OECD report to the G20**, 2013. <https://www.oecd.org/daf/inv/investment-policy/CleanEnergyInfrastructure.pdf>

REN21. **Renewables 2020 Global Status Report**. [S. l.]: Ren21, 2020. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_full_report_en.pdf

RIahi, K.; VAN VUUREN, D. P.; KRIEGLER, E.; EDMONDS, J.; O'NEILL, B. C.; FUJIMORI, S.; LUTZ, W. The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. **Global Environmental Change**, v. 42, p. 153-168, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009>

ROGELJ, J.; POPP, A.; CALVIN, K. V.; LUDERER, G.; EMMERLING, J.; GERNAAT, D.; TAVONI, M. Scenarios towards limiting global mean temperature increase below 1.5 °C. **Nature Climate Change**, v. 8, n. 4, p. 325-332, 2018. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0091-3>.

SACHS, J.; SCHMIDT-TRAUB, G.; KROLL, C.; LAFORTUNE, G.; FULLER, G. **SDG Index and Dashboards Report 2018**. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN), 2018. <https://sdgtransformationcenter.org/reports/sdg-index-2018>

SCHWERHOFF, G.; SY, M. Financing renewable energy in Africa – Key challenge of the sustainable development goals. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 75, p. 393-401, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.004>

SOUZA, G. M.; VICTORIA, R. L.; JOLY, C. A.; VERDADE, L. M. **Bioenergy & sustainability: Bridging the gaps**. [S. l.: s. n.], 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Paulo->



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS
Reinaldo Dias

[Artaxo/publication/279516664_bioenergy_sustainability_scope_whole_volume_72dpi/links/559464a208ae5d8f392f67fd/bioenergy-sustainability-scope-whole-volume-72dpi.pdf](https://artaxo.com/publication/279516664_bioenergy_sustainability_scope_whole_volume_72dpi/links/559464a208ae5d8f392f67fd/bioenergy-sustainability-scope-whole-volume-72dpi.pdf)

SOVACOOOL, B. K. Differing cultures of energy security: An international comparison of public perceptions. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 55, p. 811-822, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.144>

SOVACOOOL, B. K. The political economy of energy poverty: A review of key challenges. **Energy for Sustainable Development**, v. 16, n. 3, p. 272-282, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2012.05.006>

SOVACOOOL, B. K.; AXSEN, J.; SORRELL, S. Promoting novelty, rigor, and style in energy social science: Towards codes of practice for appropriate methods and research design. **Energy Research & Social Science**, v. 45, p. 12-42, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.07.007>

SOVACOOOL, B. K.; DWORKIN, M. H. **Global Energy Justice: Problems, Principles, and Practices**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107323605>

UNEP. **Making Peace with Nature**: A scientific blueprint to tackle the climate, biodiversity and pollution emergencies. Nairobi: Unep, 2021. <https://www.unep.org/resources/making-peace-nature>

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE [UNFCCC]. **Paris Agreement**. [S. l.]: UNFCCC, 2021 <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>

UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME (UN-Habitat). The value of sustainable urbanization. **World Cities Report**, 2020. Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION (UNIDO). **Industrial Development Report**. [S. l.]: UNIDO, 2019. Disponível em: <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2020-05/Annual%20Report%202019%20%28Eng%29.pdf>

UNITED NATIONS. **The Sustainable Development Goals Report 2019**. UN: [s. n.], 2019. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019.pdf>

UNITED NATIONS. **Transforming our world**: The 2030 Agenda for Sustainable Development. UN: [s. n.], 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>

WORLD BANK. **State and Trends of Carbon Pricing 2019**. Washington, DC: World Bank, 2019. <http://hdl.handle.net/10986/31755>

WORLD ENERGY COUNCIL. **World Energy Scenarios 2019**: Exploring Innovation Pathways to 2040. [S. l.]: World Energy Council, 2019. Disponível em: <https://www.worldenergy.org/publications/entry/world-energy-scenarios-2019-exploring-innovation-pathways-to-2040>

WORLD HEALTH ORGANIZATION [WHO]. **Ambient (outdoor) air pollution**. Genebra: WHO, 2022. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

ZHANG, L.; PANG, M.; BAHAJ, A. S.; YANG, Y.; WANG, C. Small hydropower development in China: Growing challenges and transition strategy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 137, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110653>