



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA -
LICENCIATURA EAD

JOSILENE RODRIGUES TOLENTINO

**PANORAMA DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS: UMA REVISÃO DA
LITERATURA GEOGRÁFICA**

Recife
2024

JOSILENE RODRIGUES TOLENTINO

**PANORAMA DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS: UMA REVISÃO DA
LITERATURA GEOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, centro acadêmico de filosofia e Ciências Humanas, departamento de ciências Geográficas, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em geografia.

Orientador (a): Prof. Dr. Antonio Carlos de Barros Corrêa

Recife
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Tolentino, Josilene Rodrigue.

Panorama das energias renováveis: uma revisão da literatura geográfica /
Josilene Rodrigue Tolentino. - Recife, 2024.

34 p. : il.

Orientador(a): Antonio Carlos de Barros Corrêa

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Geografia -
Licenciatura, 2024.

Inclui referências.

1. Energias Renováveis. 2. Brasil. 3. Geografia. 4. Impactos Ambientais.
5. Desenvolvimento Sustentável. I. Corrêa, Antonio Carlos de Barros.
(Orientação). II. Título.

910 CDD (22.ed.)

JOSILENE RODRIGUES TOLENTINO

**PANORAMA DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS: UMA REVISÃO DA
LITERATURA GEOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, centro acadêmico de filosofia e Ciências Humanas, departamento de ciências Geográficas, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Geografia.

Aprovado em: 25/09/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antonio Carlos de Barros Corrêa (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Ma Maria Luísa Gomes da Silva (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me Paulo Lucas Cândido de Farias (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

Este trabalho aborda a geografia das energias renováveis no Brasil, com ênfase nos desafios e oportunidades para a expansão dessas fontes de energia, considerando as particularidades geográficas e climáticas do país. A pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão bibliográfica descritiva qualitativa, analisando a distribuição das energias renováveis, como eólica, solar e hidrelétrica, e seus impactos ambientais e socioeconômicos. O estudo revela que o Brasil possui um imenso potencial para a geração de energia renovável, especialmente nas regiões Nordeste e Norte, onde as condições climáticas favorecem a exploração de fontes como a energia eólica e hidrelétrica. No entanto, desafios como a necessidade de infraestrutura adequada e a aceitação social dos projetos ainda precisam ser superados. Por outro lado, as oportunidades incluem a diversificação da matriz energética, o aproveitamento da complementaridade entre diferentes fontes renováveis e o potencial para o Brasil se tornar um líder global em tecnologias de energia limpa. Conclui-se que políticas públicas eficazes são essenciais para garantir que o país possa explorar essas energias de forma sustentável, promovendo o desenvolvimento socioeconômico e a redução dos impactos ambientais.

Palavras-chave: energias renováveis, Brasil, geografia, impactos ambientais, desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

This paper addresses the geography of renewable energy in Brazil, with an emphasis on the challenges and opportunities for the expansion of these energy sources, considering the country's geographic and climatic particularities. The research was conducted through a qualitative descriptive literature review, analyzing the distribution of renewable energy sources, such as wind, solar and hydroelectric, and their environmental and socioeconomic impacts. The study reveals that Brazil has immense potential for the generation of renewable energy, especially in the Northeast and North regions, where climatic conditions favor the exploration of sources such as wind and hydroelectric energy. However, challenges such as the need for adequate infrastructure and social acceptance of projects still need to be overcome. On the other hand, opportunities include the diversification of the energy matrix, the use of complementarity between different renewable sources and the potential for Brazil to become a global leader in clean energy technologies. It is concluded that effective public policies are essential to ensure that the country can explore these energies in a sustainable way, promoting socioeconomic development and reducing environmental impacts. Keywords: renewable energy, Brazil, geography, environmental impacts, sustainable development.

Keywords: Renewable energy, Brazil, geography, environmental impacts, sustainable development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Síntese da Produção dos Indicadores Globais – Objetivo 7 (%)	20
Figura 2. Status do Brasil de acordo com o Objetivo 7	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relatório do Objetivo 7 no Brasil - Status dos Indicadores	21
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVO GERAL.....	10
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1	ENERGIA RENOVÁVEL NA REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E FONTE ENERGÉTICA PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL	11
2.2	As energias renováveis mais aplicadas no Brasil	14
2.3	Brasil e o sétimo objetivo de desenvolvimento sustentável da ONU	16
3	METODOLOGIA	21
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	22
5	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por fontes energéticas sustentáveis e a necessidade de mitigar os impactos ambientais causados pelo uso de combustíveis fósseis têm impulsionado a pesquisa e a adoção de energias renováveis ao redor do mundo.

As energias renováveis, como a solar, eólica, hídrica, biomassa e geotérmica, destacam-se a sua capacidade de renovação constante, fazendo com que se tornem alternativas viáveis e sustentáveis em comparação às fontes de energia tradicionais. No Brasil, devido à sua vasta diversidade geográfica e climática, o potencial para a exploração dessas energias é imenso, tornando-se um campo de grande relevância para estudos geográficos.

O presente trabalho aborda a geografia das energias renováveis, destacando a distribuição espacial dessas fontes no território brasileiro e suas implicações socioeconômicas e ambientais.

A escolha deste tema justifica-se pela importância crescente das energias renováveis no contexto global, tanto como uma solução para os desafios ambientais quanto como uma oportunidade para o desenvolvimento econômico sustentável, além disso, o Brasil se destaca no cenário internacional pelo uso de fontes renováveis, particularmente a energia hidrelétrica, que responde a uma parcela significativa da matriz energética nacional.

O problema de pesquisa é, Como a distribuição geográfica das energias renováveis no Brasil influencia o desenvolvimento sustentável e a redução dos impactos ambientais no país?

Diante desse cenário, torna-se essencial compreender de que maneira a distribuição dessas fontes de energia renovável no Brasil pode contribuir para um modelo de desenvolvimento que seja, ao mesmo tempo, sustentável e eficiente. A relação entre o território brasileiro e as energias renováveis revela importantes aspectos socioeconômicos e ambientais, como a geração de empregos, o aumento da segurança energética e a redução das emissões de gases de efeito estufa. Além disso, a exploração dessas energias está intimamente ligada a fatores geográficos e regionais, uma vez que cada tipo de energia renovável apresenta um padrão específico de distribuição, influenciado pelas condições climáticas e naturais de cada região do país. Portanto, o estudo

da geografia das energias renováveis no Brasil permite uma análise integrada, que leva em consideração tanto o potencial produtivo quanto os desafios de implementação dessas fontes em diferentes regiões, contribuindo para uma transição energética mais justa e equilibrada.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste estudo é analisar a distribuição geográfica das energias renováveis no Brasil e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável,

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as principais regiões do Brasil onde as energias renováveis são predominantemente utilizadas
- Avaliar os impactos ambientais e socioeconômicos decorrentes da utilização de energias renováveis nessas regiões.
- Identificar os desafios e oportunidades para a expansão do uso de energias renováveis no Brasil, considerando as especificidades geográficas e climáticas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente trabalho abordará a importância das energias renováveis no contexto da sustentabilidade ambiental, destacando suas principais fontes e seu papel na redução dos impactos ambientais. Serão analisados os tipos de energias renováveis mais aplicados no Brasil, como a energia solar, eólica, hídrica, biomassa e geotérmica, assim como o desempenho do país em relação ao sétimo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da ONU, que busca garantir o acesso a energia limpa, segura e acessível para todos. Além disso, serão explorados os desafios e avanços relacionados à implementação dessas energias no território nacional.

2.1 ENERGIA RENOVÁVEL NA REDUÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E FONTE ENERGÉTICA PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL

A atuação individual e coletiva do ser humano tem causado impactos profundos no planeta e em suas formas de vida. Embora tenha sido responsável por grande parte da degradação ambiental, pela acelerada perda de biodiversidade e pelas mudanças climáticas, é também por meio de suas ações que a humanidade precisará encontrar soluções para enfrentar esses problemas (Tatagiba, 2023).

As energias renováveis oferecem ao planeta uma chance de reduzir as emissões de carbono, limpar o ar e colocar a civilização em um modo de vida mais sustentável, elas também oferecem aos países do mundo uma chance de melhorar sua segurança energética e estimular o desenvolvimento econômico(Pereira, 2022).

As energias renováveis são fontes de energia cuja renovação natural é rápida o suficiente para serem consideradas inesgotáveis na escala de tempo humana, elas vêm de fenômenos naturais cíclicos ou constantes induzidos pelas estrelas: o Sol principalmente pelo calor e pela luz que gera, mas também pela atração da Lua (marés) e pelo calor gerado pela Terra (energia geotérmica), sua natureza renovável depende em parte da velocidade com que a fonte é consumida e, por outro lado, na taxa em que é renovada (Carvalho, 2020),

Existem os seguintes tipos de energias renováveis: Energia solar fotovoltaica ou térmica; energia eólica; energia hidráulica; energia de biomassa; e, energia geotérmica. Chama-se de energia solar, a energia que pode ser derivada da radiação do sol. (Tatagiba, 2023)

A energia solar fotovoltaica deve ser diferenciada da energia solar térmica, energia solar fotovoltaica é a eletricidade produzida pelas chamadas células fotovoltaicas, essas células recebem luz solar e são capazes de transformar parte delas em eletricidade. A modularidade conta com um de seus benefícios, de fato, os painéis fotovoltaicos podem ser usados para fins domésticos e para produção de energia em larga escala (Pereira et al.2006).

Em um sistema solar térmico ou termodinâmico, a radiação solar é usada para aquecer um fluido, água, por exemplo, como em alguns aquecedores de água domésticos, quando um sistema de concentração - um conjunto de

espelhos - é adicionado, o Sol pode aquecer o fluido até cerca de 1.000 ° C e a tecnologia se torna explorável, por exemplo, para a geração de eletricidade. (Tatagiba, 2023). A desvantagem da energia solar é que é uma energia intermitente, hoje, em qualquer caso, só pode ser explorada quando o sol brilha (Pereira et al.2006).

Os ancestrais das turbinas eólicas são os moinhos de vento, as turbinas eólicas produzem energia - eletricidade, por exemplo, quando acopladas a um gerador - a partir do movimento de massas de ar, eles exploram a energia cinética do vento. (Tatagiba, 2023)

Turbinas eólicas podem ser instaladas em terra, estas são tecnicamente as mais fáceis de imaginar. Como os espaços que podem ser reservados para elas podemse esgotar, o mais eficaz seriam turbinas eólicas instaladas no mar, chamadas turbinas eólicas offshore (Mendonça et al.2012).

Como a energia solar, a energia eólica é uma energia intermitente. As turbinas eólicas produzem apenas quando o vento está soprando, por outro lado, ao contrário dos painéis solares, pode ser difícil instalar uma turbina eólica em seu jardim, mas em geral a tecnologia é reservada para grandes instalações (Mendonça et al.2012).

Como a energia eólica, as energias hidráulicas (com exceção da energia das marés) têm sua principal origem nos fenômenos meteorológicos e, portanto, na energia solar (Tatagiba, 2023).

O sol causa a evaporação da água, principalmente nos oceanos, e libera parte dela nos continentes em altitudes variadas, a água (de fato, vapor de água) adquire, em altitude, uma energia potencial de gravidade; quando a água cai, parte dessa energia pode ser capturada e transformada em barragens hidrelétricas à medida que a água retorna aos oceanos. (Tatagiba, 2023)

Antes do advento da eletricidade, os moinhos de água eram capazes de capturar essa energia mecânica para acionar máquinas ou ferramentas (máquinas de tecer, moinhos para moer trigo, etc.) (Goldemberg e Lucon, 2007).

Desde a invenção da eletricidade, a energia mecânica pode ser transformada em energia elétrica; depois da biomassa, a energia hidrelétrica é a segunda fonte de energia mais renovável, o termo energia hidráulica refere-se à energia que pode ser obtida explorando a água. (Tatagiba, 2023). Trata-se de uma categoria de energia menos sujeita às condições climáticas momentâneas,

mas que permanece reservada para uma grande produção por meio das barragens que liberam grandes quantidades de água nas turbinas para produzir eletricidade. (Goldemberg e Lucon, 2007).

A energia das marés está relacionada às diferenças nos níveis de água e correntes que elas induzem, a partir da exploração das correntes marinhas, bem como da energia cinética de ondas e a energia térmica. Essas formas de energia podem ser extraídas de maneira cuidadosa para evitar qualquer perturbação dos fluxos naturais dos mares e da diferença de temperatura entre as águas profundas e superficiais. Outra fonte é a energia osmótica que gera eletricidade, graças à diferença de pressão resultante da diferença de salinidade entre a água do mar e a água doce. (Tatagiba, 2023)

A biomassa pode se tornar uma fonte de calor, eletricidade ou combustível. Várias técnicas podem ser usadas para extrair energia dela: combustão, gaseificação, pirólise ou meta nação, por exemplo. (Vianna, 2024). A energia de biomassa pode ser produzida localmente, mas, em alguns casos, é preciso ter cuidado para que não concorra com a cadeia alimentar. (Tatagiba, 2023)

A biomassa tem origem em resíduos sólidos urbanos — animais, vegetais, industriais e florestais — e, voltada para fins energéticos, abrange a utilização desses vários resíduos para a geração de fontes alternativas de energia. (Tatagiba, 2023)

A utilização de diferentes tecnologias para o processamento e transformação de energia proveniente da biomassa, atualmente usadas no mundo, possuem dois problemas cruciais: o custo da biomassa e a eficiência energética de sua cadeia produtiva (Cortez, Lora e Gómez, 2008)

A energia geotérmica é uma energia renovável derivada da extração de energia contida no solo, esse calor resulta essencialmente do decaimento radioativo dos átomos físséis contidos nas rochas, pode ser usado para aquecimento, mas também para a produção de eletricidade, é uma das únicas energias que não dependem das condições atmosféricas, por outro lado, depende da profundidade de onde é extraída (Tatagiba, 2023)

A energia geotérmica profunda - cerca de 2.500 metros entre 150 e 250 ° C - possibilita a produção de eletricidade, a energia geotérmica média - nos depósitos de água, especialmente de 30 a 150 ° C - alimenta as redes de calor

urbanas. (Tatagiba, 2023). Por sua vez, a energia geotérmica rasa - entre 10 e 100 metros de profundidade e abaixo de 30 ° C - é a que é explorada pelas bombas de calor. Note-se, no entanto, que, para que a energia geotérmica seja sustentável, a taxa na qual o calor é extraído não deve exceder a velocidade com que se propaga. (Tatagiba, 2023)

2.2 AS ENERGIAS RENOVÁVEIS MAIS APLICADAS NO BRASIL

O uso de energia renovável é particularmente relevante no combate às mudanças climáticas, segundo o Banco Mundial, o Brasil liderou o grupo de países que mais utiliza esse tipo de energia. Para o consumo de eletricidade, calor e transporte o uso de energia renovável representou 17,5% do consumo total de energia em todo o mundo em 2017, conforme estabelecido pelo mais recente Relatório de Progresso em Energia do Banco Mundial. (Delgado, 2022)

Apesar de estar muito longe do projetado para 2030 pela mesma organização, que espera que esse número aumente para 30% do consumo total de energia, as boas notícias chegaram ao Brasil, pois o estudo determinou que, para eletricidade, calor e transporte, esse país é o que consome mais energia renovável, em relação ao consumo total de energia. Assim, 87,8% da produção de energia total do país em junho de 2018 veio da produtividade de fontes renováveis, superando o desempenho do Canadá e da Espanha, que consumiram 65% e 39%, respectivamente (Bondarik et al.2018).

Segundo o Ministério de Minas e Energia, as principais fontes que produziram essa energia foram as águas das usinas hidrelétricas, que representavam mais de 60% de toda a energia; bem como as usinas de biomassa que geram combustíveis orgânicos a partir de elementos derivados da cana-de-açúcar, casca de arroz e resíduos de madeira (Nascimento, 2023).

Em 2018, a energia hidrelétrica no Brasil ocupa o 2º lugar no mundo, com 9,95% da produção mundial, atrás da China e à frente do Canadá, e o 2º em capacidade instalada, com 8,1% do total global, atrás da China e à frente dos Estados Unidos. Forneceu 68% da produção de eletricidade do país em 2016; essa parcela excedeu 80% no final dos anos 90, mas foi drasticamente reduzida pelas secas desde o início dos anos 2000. (Pereira, 2022)

A usina de Itaipu é a segunda mais poderosa do mundo, depois da das Três Gargantas na China. Quase metade do potencial ainda precisa ser explorado. A maioria das barragens hidrelétricas fica no Noroeste, na Bacia Amazônica, longe das áreas mais densamente povoadas. Milhares de quilômetros de linhas de transmissão de alta tensão oeste-leste foram construídas para conectar esses recursos a áreas costeiras consumidoras de energia (Bondarik et al.2018).

O potencial hidrelétrico do Brasil é de longe o maior do continente Americano: seu potencial bruto teórico foi estimado em 2013 pelo Conselho Mundial de Energia em 3.040 TWh / ano e seu potencial economicamente viável em 818 TWh / ano, dos quais mais de 50% já são explorados (428,6 TWh em 2011); os projetos em construção no final de 2011 totalizam 21.100 MW, com produção média estimada em 41 TWh / ano; os projetos em estudo totalizam 68.000 MW, com uma produção média estimada em 327 TWh / ano. O potencial economicamente explorável de pequenas hidrelétricas (<30 MW) é estimado em 11,2 TWh / ano, dos quais 6,28 TWh / ano (56%) já foram explorados em 2008; os projetos adicionariam 2,5 TWh / ano (Santos et al.2015).

O vasto potencial hidrelétrico do Brasil está concentrado na bacia do rio Amazonas, no Norte, enquanto a demanda de eletricidade está concentrada principalmente nas aglomerações da costa sudeste, onde a hidrelétrica em larga escala começou a se desenvolver em meados do século XX, dadas as enormes distâncias entre essas regiões, essa disparidade colocou desafios significativos para a infraestrutura de transmissão de eletricidade (Santos et al.2015).

Por outro lado, as outras fontes que contribuíram para o consumo de energia do Brasil a partir de práticas renováveis foram parques eólicos e usinas solares, que contribuíram com 1% dessa produtividade (Mendonça et al.2012).

No âmbito nacional e em relação à crise energética existente, as perspectivas quanto ao uso da energia eólica são cada vez maiores e apesar de estarem em crescimento no Brasil, no mundo ela já movimenta cerca de 2 bilhões de dólares. No Brasil o Ceará foi o primeiro estado a se manifestar em relação a essa energia e assim estimulou vários outros estados brasileiros que hoje tem 20,3MW de capacidade instalada em território nacional conectadas a rede elétrica (Silva e Brito, 2016 p. 35).

Globalmente, para 2017, a geração de calor a partir de modernas energias renováveis representou 9% da produção total, no entanto, em relação ao

consumo total dessa energia obtida de fontes renováveis no mesmo ano, o Brasil, com 45%, também liderou o ranking exposto pelo Banco Mundial, deixando a França em segundo lugar, que consumiu 18%. (Bondarik et al.2018).

Da mesma forma, o Brasil ficou na primeira posição dos países que consumiram mais energia de fontes renováveis de transporte, uma vez que representavam 20% do consumo total de energia. A França ficou em segundo lugar com 7%, enquanto a Alemanha, em terceiro com 5% dessas energias (Bondarik et al.2018).

O Sol emite radiação eletromagnética na qual gama, X, luz visível, infravermelho, micro-ondas e ondas de rádio estão presentes, dependendo da frequência de emissão. Todos esses tipos de radiação eletromagnética carregam energia. O nível de irradiância medido na superfície da Terra depende do comprimento de onda da radiação solar (Pereira, E. B., et al.2006).

O Brasil, em relação à energia solar, é considerado privilegiado, visto a imensa incidência de raios solares emitidos em seu território e pelas reservas de quartzo para a produção do silício, utilizados na fabricação de células solares. Ainda em razão disso vários são os benefícios como gases não poluentes na atmosfera comparada a outras energias, a mínima manutenção em suas centrais, a sua utilização em lugares remotos ou de difícil acesso, e uma grande vida útil de seus sistemas implantados. Entretanto, ainda causa alguns impactos ambientais como emissões de produtos tóxicos durante a produção do insumo utilizado para a produção dos módulos e componentes periféricos, não podendo ser usado nos períodos de chuva e noturno (Aguilar et al.2012 p. 41).

O Brasil possui uma das mais variadas matrizes energéticas do mundo, com uma oferta que inclui energia de fontes tão diversas como água, vento, sol, petróleo, carvão, urânio, gás natural ou até a lenha. Levando isso em consideração, já é possível ter uma ideia das oportunidades e do potencial do setor energético brasileiro, com um potencial de energia renovável ainda não explorado, com seu domínio das tecnologias de refino de silício e do ciclo nuclear, o Brasil possui ativos para um futuro promissor de energia, cujo resultado está ligado ao seu comprometimento político e suas capacidades de financiamento. (Santos et al.2015)

2.3 BRASIL E O SÉTIMO OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA ONU

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas, também conhecidos como Objetivos Mundiais, foram adotados por todos os Estados-Membros em 2015 como um apelo universal ao fim da pobreza, proteger o planeta e garantir que todas as pessoas desfrutem de paz e prosperidade até 2030. Os dezessete ODS são integrados, pois reconhecem que as intervenções em uma área afetarão os resultados de outras e que o desenvolvimento deve equilibrar a sustentabilidade ambiental, econômica e social. (IPEA, 2019)

As negociações que culminaram na adoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram concluídas em agosto de 2015 por ocasião da Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável. O processo foi iniciado em 2013, de acordo com o mandato emitido pela Conferência Rio + 20. Os ODS devem orientar as políticas nacionais e as atividades de cooperação internacional, sucedendo e atualizando os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) (IPEA, 2019).

O Brasil participou de todas as sessões de negociação intergovernamental, nas quais foi alcançado um acordo que contém dezessete objetivos e cento e sessenta e nove metas, envolvendo questões diversificadas, como erradicação da pobreza, segurança alimentar e agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, água e saneamento, energia, crescimento econômico sustentável, infraestrutura, redução desigualdades, cidades sustentáveis, padrões sustentáveis de produção e consumo, mudanças climáticas, proteção e uso sustentável dos oceanos e ecossistemas terrestres, sociedades pacíficas, justas e inclusivas e meios de implementação (IPEA, 2019).

O Brasil tem um papel importante a desempenhar na promoção da Agenda 2030. As inovações brasileiras em termos de políticas públicas também são vistas como contribuições para a integração das dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento sustentável (Losekann e Hallack, 2018).

Nosso país tem atuado no ODS 7 com ações governamentais, como a recente política de Estado, Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), para o uso de biocombustíveis, como o biogás, o etanol e o biodiesel, que, por utilizarem a biomassa como matéria-prima, são renováveis e podem ser produzidos em diferentes regiões do País, inclusive naquelas mais afastadas das refinarias de petróleo, além de serem alternativas de menor impacto ambiental. Algumas ações foram iniciadas décadas atrás, como o Programa Nacional do Alcool

(Proálcool), de 1975, que alavancou o uso do etanol e culminou com a tecnologia dos carros flex, e o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), de 2004. Hoje, a gasolina e o diesel contêm, respectivamente, 27% de etanol e 8% de biodiesel em sua composição, com perspectivas de aumento do primeiro para 40% e do segundo, para 10% (REN21, 2017).

A coordenação nacional no âmbito da Agenda 2030 e dos ODS resultou no documento "Elementos Orientadores da Posição Brasileira", elaborado a partir do trabalho de seminários com representantes da sociedade civil; de escritórios com representantes das entidades municipais organizados pela Secretaria de Relações Institucionais da Presidência da República e pelo Ministério das Cidades; e das deliberações do Grupo de Trabalho Interministerial sobre a Agenda 2020, que reuniu 27 ministérios e órgãos da administração pública federal (IPEA, 2019).

Após negociações e revisão de duplicatas dos Objetivos e Metas de Desenvolvimento Sustentável, a Comissão Estatística da ONU elaborou uma lista de 232 indicadores de monitoramento, em uma reunião realizada de 7 a 10 de março de 2017. A própria ONU publica parcialmente uma série de dados, contando com suas agências especializadas. Os 232 indicadores definidos não são, portanto, necessariamente aplicáveis a todos os contextos nacionais, devido às características específicas de cada país (IPEA, 2019).

Dentre os ODS, o sétimo objetivo foi estabelecido para garantir o acesso de todos a serviços de energia confiáveis, sustentáveis e modernos a um custo acessível, mediante a promoção do aumento do uso de energias renováveis, incluindo a cooperação e o desenvolvimento internacional para infraestruturas e tecnologias de energia limpa (IPEA, 2019).

A proporção da população mundial com acesso à eletricidade aumentou de 79% em 2000 para 85% em 2012, apesar dessas melhorias, 1,1 bilhão de pessoas ainda estavam privadas deste serviço essencial em 2012. Em 2014, cerca de três bilhões de pessoas, mais de 40% da população mundial, dependia de combustíveis poluentes para cozinhar (IPEA, 2019).

As energias renováveis modernas aumentaram rapidamente, a uma taxa anual de 4% entre 2010 e 2012. A intensidade energética global melhorou 1,3% ao ano em relação a 2000 até 2012, sendo que quase 68% da economia de energia alcançada entre 2010 e 2012 vieram de regiões em desenvolvimento, o

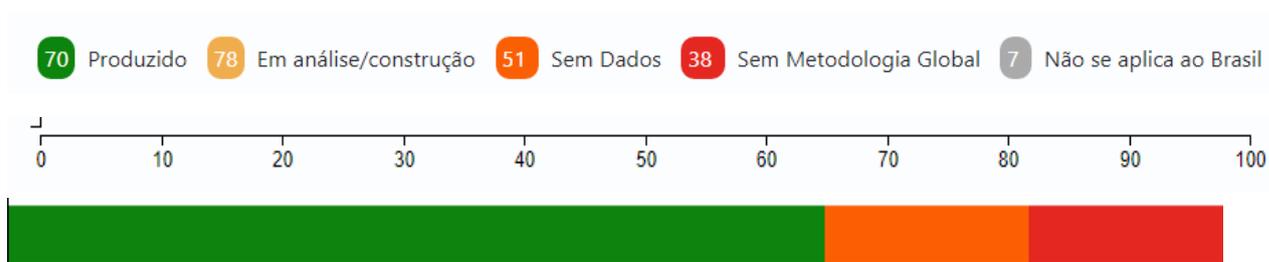
leste da Ásia sendo o colaborador mais importante. A questão energética está subjacente a muitos objetivos de desenvolvimento sustentável, ainda hoje, mais de um bilhão de pessoas não têm acesso à eletricidade e 40% da população usa apenas madeira, carvão vegetal ou subprodutos animais para cozinhar seus alimentos, causando doenças respiratórias e produção de muitos resíduos (IPEA, 2019).

Assim, enquanto a energia estava ausente nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, o ODS 7 incluiu acesso a serviços modernos de energia que são essenciais para o desenvolvimento. Ele busca aumentar significativamente a participação de energia renovável no mix de energia, em um momento em que mais de 80% do consumo mundial é baseado em combustíveis fósseis e duplicar a melhoria da eficiência energética (IPEA, 2019).

Energia limpa é toda aquela produzida sem que sejam realizadas novas emissões de gases poluentes. Nesse caso incluem-se as energias eólica, solar/fotovoltaica, geotérmica e hidráulica, além daquelas oriundas da combustão de biomassa e seus resíduos, ou bicomcombustíveis dela derivados (ex., biogás, etanol, biodiesel), em que o dióxido de carbono emitido volta a ser capturado no cultivo subsequente da biomassa. Atualmente o País tem aumentado de forma expressiva a produção de energia a partir da biomassa, energia eólica e energia solar fotovoltaica, com crescente relevância em regiões mais remotas onde não há energia elétrica disponível (REN21, 2017).

No Brasil, no que se refere ao sétimo objetivo de Desenvolvimento Sustentável, cerca de 65% dos indicadores globais já foram produzidos, quase 20% dos indicadores não possuem dados sobre o andamento de sua produção e 15% não possuem uma metodologia global (Figuras 1 e 2) (BRASIL, 2019).

Figura 1. Síntese da Produção dos Indicadores Globais – Objetivo 7 (%)



Fonte. Brasil (2019).

Figura 2. Status do Brasil de acordo com o Objetivo 7



Fonte: Brasil (2019).

O indicador 7.b.1, que se refere a investimentos em eficiência energética, em porcentagem do PIB, e montante de investimento direto estrangeiro em transferências financeiras para infraestruturas e tecnologias para serviços de desenvolvimento sustentável, não possui nenhuma metodologia em andamento e nenhuma atualização de progresso, bem como o indicador 7.a.1, que se refere aos fluxos financeiros internacionais para países em desenvolvimento para apoio à pesquisa e desenvolvimento de energias limpas e à produção de energia renovável, incluindo sistemas híbridos, que também não possui nenhum dado nem atualização de progresso (Tabela 1) (Brasil, 2019).

O Indicador 7.3.1 que se refere à intensidade energética medida em termos de energia primária e de PIB já foi produzido, de acordo com atualização feita no dia 21 de dezembro de 2017. O indicador 7.2.1 inerente à participação das energias renováveis na Oferta Interna de Energia (OIE) também já foi produzido, de acordo com atualização feita no dia 30 de setembro de 2019.

O indicador 7.1.2 inerente à porcentagem da população com acesso primário a combustíveis e tecnologias limpas também já foi produzido, de acordo com atualização feita no dia 11 de janeiro de 2018, e por fim, o indicador 7.1.1 que condiz com a porcentagem da população com acesso à eletricidade,

também já foi produzido, de acordo com atualização feita no dia 30 de setembro de 2019 (Tabela 1) (Brasil, 2019).

Tabela 1. Relatório do Objetivo 7 no Brasil - Status dos Indicadores

Indicador	Status	Data Atualização
Indicador 7.b.1: Investimentos em eficiência energética, em porcentagem do PIB, e montante de investimento direto estrangeiro em transferências financeiras para infraestruturas e tecnologias para serviços de desenvolvimento sustentável.	Sem metodologia	-
Indicador 7.a.1: Fluxos financeiros internacionais para países em desenvolvimento para apoio à pesquisa e desenvolvimento de energias limpas e à produção de energia renovável, incluindo sistemas híbridos	Sem dados	-
Indicador 7.3.1: Intensidade energética medida em termos de energia primária e de PIB	Produzido	21/12/2017
Indicador 7.2.1: Participação das energias renováveis na Oferta Interna de Energia (OIE)	Produzido	30/09/2019
Indicador 7.1.2: Porcentagem da população com acesso primário a combustíveis e tecnologias limpas	Produzido	11/01/2018
Indicador 7.1.1: Porcentagem da população com acesso à eletricidade	Produzido	30/09/2019

Fonte: Brasil (2019).

A definição de indicadores que serão associados às futuras metas de desenvolvimento sustentável para o período pós-2015 é de grande importância. Muito trabalho foi feito sobre indicadores "alternativos" que melhor levem em conta os aspectos humanos, sociais e ambientais do desenvolvimento, há muito ainda o que se fazer para cumprir com os indicadores que conduzirão ao cumprimento da Agenda 2030.

3 METODOLOGIA

Este estudo adotou a revisão bibliográfica descritiva qualitativa como metodologia para explorar a geografia das energias renováveis no Brasil, focando nos desafios e oportunidades para a expansão dessas fontes energéticas, considerando as particularidades geográficas e climáticas do país.

A escolha por uma abordagem qualitativa se justifica pela natureza interpretativa do estudo, que busca compreender como essas energias se distribuem e impactam diferentes regiões do Brasil. A abordagem descritiva foi empregada para detalhar as características das energias renováveis e seus efeitos ambientais e socioeconômicos.

A coleta de dados foi realizada através da revisão de literatura especializada, incluindo artigos científicos, livros, teses, dissertações, relatórios governamentais e publicações de organizações não governamentais.

As fontes foram selecionadas com base em critérios de relevância, atualidade e qualidade científica, abrangendo materiais que abordam o desenvolvimento e a aplicação de energias renováveis no contexto brasileiro. As bases de dados utilizadas incluem Scielo, Google Scholar, Portal de Periódicos da CAPES, além de relatórios da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e publicações do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

A análise dos dados seguiu uma abordagem qualitativa, onde os textos selecionados foram lidos e interpretados, com o objetivo de identificar padrões e temas relevantes, organizados em categorias como "distribuição geográfica das energias renováveis", "impactos ambientais" e "desafios e oportunidades", os resultados foram apresentados de forma narrativa, relacionando os dados às questões de pesquisa propostas.

Embora a revisão bibliográfica ofereça uma visão ampla do conhecimento existente, a limitação do estudo está na dependência de fontes secundárias, o que pode restringir a análise de questões emergentes não documentadas na literatura.

Apesar disso, a metodologia adotada fornece uma base sólida para a compreensão das energias renováveis no Brasil, contribuindo para o planejamento e políticas públicas voltadas à sustentabilidade energética.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste tópico, será abordada a análise das principais regiões do Brasil onde as energias renováveis predominam, explorando como a diversidade geográfica e climática do país contribui para o uso eficiente de diferentes fontes de energia. A discussão incluirá uma análise das regiões Norte, Nordeste,

Sudeste, Sul e Centro-Oeste, destacando as fontes de energia predominantes em cada uma e os impactos ambientais e socioeconômicos resultantes. Além disso, serão discutidos os desafios e oportunidades relacionados à expansão dessas energias, com foco na infraestrutura, aceitação social e integração à matriz energética nacional.

O Brasil, pela sua diversidade geográfica e climática, possui um vasto potencial para a exploração de diversas fontes de energias renováveis. As principais regiões do país têm características distintas que favorecem a predominância de uma ou mais fontes de energia renovável, tornando o país um dos líderes globais nesse setor. Nesta análise, exploraremos as regiões Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste, destacando as principais fontes de energia renovável utilizadas em cada uma e os fatores que contribuem para sua predominância.

A região Nordeste é destaque nacional na geração de energia eólica e solar, o potencial eólico do Nordeste brasileiro é reconhecido mundialmente, com estados como Rio Grande do Norte, Bahia e Ceará liderando a produção de energia a partir do vento. As condições climáticas, caracterizadas por ventos constantes e fortes, aliados à disponibilidade de áreas vastas e relativamente planas, criam um ambiente propício para a instalação de parques eólicos (Vital, Rocha e Varella, 2023).

Além disso, a energia solar fotovoltaica também tem se expandido rapidamente na região, especialmente no semiárido, onde a alta incidência solar é um recurso abundante. O Nordeste concentra cerca de 80% da capacidade instalada de energia eólica no Brasil, com o Rio Grande do Norte sendo o principal estado produtor (Aneel, 2023).

A região Norte, por sua vez, é predominante na utilização de energia hidrelétrica. A vasta bacia hidrográfica da Amazônia, que inclui rios como o Amazonas, Madeira e Tapajós, proporciona um potencial hidrelétrico incomparável, as usinas hidrelétricas na região, como a Usina Hidrelétrica de Belo Monte, contribuem significativamente para o fornecimento de energia elétrica não apenas para a região, mas também para outras partes do país. (Goldemberg e Lucon, 2007)

Contudo, a construção dessas usinas não está isenta de controvérsias, devido aos impactos ambientais e sociais, incluindo a inundação de grandes

áreas de floresta e o deslocamento de populações indígenas. Segundo Goldemberg e Lucon (2007), a energia hidrelétrica é a principal fonte de energia renovável na região Norte, representando mais de 90% da capacidade instalada.

No Sudeste, a proximidade com grandes centros consumidores e a infraestrutura desenvolvida para o processamento da cana-de-açúcar tornam essa região um polo importante para a bioenergia (Goldemberg e Lucon, 2007).

Além disso, a diversificação da matriz energética com a inclusão de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) complementa a utilização das energias renováveis. O uso de biomassa na matriz energética do Sudeste também é significativo, principalmente devido à produção de etanol, que representa uma importante fonte de energia renovável no Brasil (Pereira et al.2006).

Já a região Sul é conhecida pela diversificação em sua matriz energética, com destaque para a energia hidrelétrica e eólica. O Rio Grande do Sul, em particular, tem se destacado na produção de energia eólica, enquanto a energia hidrelétrica continua a ser uma importante fonte de energia, com usinas de médio e grande porte aproveitando o potencial hídrico dos rios da região (Mendonça et al.2012).

O Sul do Brasil possui uma matriz energética diversificada, com uma combinação de energia hidrelétrica, eólica e biomassa, o que contribui para a segurança energética da região (Mendonça et al.2012).

Por fim, a região Centro-Oeste tem demonstrado um crescente interesse na exploração da energia solar, especialmente no estado de Goiás, onde a alta incidência solar na região, aliada à crescente demanda por energia devido ao desenvolvimento agrícola e industrial, torna a energia solar uma opção viável e estratégica. O Centro-Oeste, apesar de ser uma região predominantemente agrícola, tem explorado cada vez mais o potencial da energia solar, aproveitando a alta irradiância solar que a região oferece (Santos et al.2015).

Por tanto, a geografia diversificada do Brasil permite a exploração eficiente de diferentes fontes de energias renováveis em distintas regiões, contribuindo para uma matriz energética mais limpa e sustentável. A expansão dessas energias nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste é vital para o desenvolvimento sustentável do país, reduzindo a dependência de fontes não renováveis e mitigando os impactos ambientais.

A transição para energias renováveis no Brasil tem trazido uma série de

impactos ambientais e socioeconômicos significativos, que variam conforme a região e a fonte de energia utilizada.

Essas energias, além de representarem uma alternativa sustentável em termos ambientais, também possuem implicações diretas na dinâmica econômica e social das regiões onde são implementadas.

Do ponto de vista ambiental, a utilização de energias renováveis é frequentemente associada a uma redução significativa na emissão de gases de efeito estufa (GEE), uma vez que essas fontes de energia, como a solar, eólica e hidrelétrica, não dependem da queima de combustíveis fósseis.

A região Nordeste, por exemplo, ao adotar massivamente a energia eólica, tem contribuído para a redução das emissões de CO₂, um dos principais responsáveis pelo aquecimento global. O Brasil é um dos líderes mundiais na produção de energia renovável, com destaque para a energia eólica, que em 2022 evitou a emissão de aproximadamente 30 milhões de toneladas de CO₂ (Aneel, 2023).

No entanto, é importante destacar que, embora as energias renováveis sejam menos impactantes que as fontes convencionais, elas não estão isentas de causar impactos ambientais. A instalação de parques eólicos, por exemplo, pode afetar a fauna local, especialmente aves e morcegos, devido às turbinas. (Aneel, 2023)

Apesar dos benefícios ambientais trazidos pela energia eólica, como a redução de emissões de CO₂ (ANEEL, 2023), é importante ressaltar que essa fonte de energia não está isenta de impactos socioambientais. Um dos principais problemas enfrentados pelas comunidades tradicionais que vivem próximas aos parques eólicos é o desconforto causado pelo ruído das turbinas. De acordo com Alves (2023), o som constante gerado pelo movimento das pás pode interferir na qualidade de vida dessas populações, especialmente em áreas rurais onde o silêncio é parte do cotidiano. Além disso, a vibração das turbinas e a alteração da paisagem natural também são mencionadas por Pereira et al. (2006) como fatores que podem afetar o bem-estar das comunidades. Para minimizar esses impactos, Mendonça et al. (2012) sugerem que políticas de compensação ambiental e consultas prévias às populações locais sejam implementadas antes da instalação de novos projetos eólicos.

No que se refere aos impactos socioeconômicos, a expansão das

energias renováveis tem proporcionado benefícios consideráveis, incluindo a geração de empregos e o desenvolvimento econômico regional. A região Nordeste, com seus vastos parques eólicos e solares, tem visto uma revitalização econômica, especialmente em áreas antes consideradas economicamente deprimidas (Alves, 2023).

A instalação de projetos de energia renovável cria empregos diretos na construção e operação das usinas, bem como empregos indiretos em setores como transporte e serviços. A energia eólica no Nordeste gerou mais de 200 mil empregos diretos e indiretos entre 2010 e 2022, contribuindo para a redução da desigualdade regional (Pereira et al.2006).

Contudo, a transição para energias renováveis também apresenta desafios socioeconômicos. A região Norte, onde a energia hidrelétrica predomina, enfrenta dilemas relacionados ao deslocamento de comunidades e impactos nas populações indígenas. A construção de grandes usinas hidrelétricas, como a de Belo Monte, resultou no deslocamento de milhares de pessoas e na alteração do modo de vida de diversas comunidades ribeirinhas e indígenas (Cintra, 2018)

Os grandes projetos hidrelétricos na Amazônia têm causado um impacto significativo nas populações locais, resultando em perda de territórios tradicionais e mudanças drásticas no modo de vida dessas comunidades (Goldemberg e Lucon, 2007). Além disso, a expansão das energias renováveis pode gerar desigualdades regionais, enquanto regiões como o Nordeste têm se beneficiado do desenvolvimento eólico e solar, outras áreas do país, com menor potencial ou infraestrutura, podem não experimentar os mesmos benefícios econômicos, exacerbando as disparidades regionais (Diniz, 2019). Assim, embora as energias renováveis tenham impulsionado o desenvolvimento em certas regiões, ainda há uma disparidade significativa na distribuição dos benefícios econômicos gerados por essas fontes de energia (Mendonça et al.2012).

Por fim, o impacto ambiental positivo das energias renováveis, como a redução das emissões de gases de efeito estufa, deve ser equilibrado com uma análise cuidadosa dos impactos socioeconômicos, especialmente em termos de justiça social e equidade regional. O desafio para o Brasil é continuar expandindo sua matriz energética renovável enquanto minimiza os impactos negativos e

maximiza os benefícios para todas as regiões do país. A transição para energias renováveis no Brasil deve ser acompanhada de políticas que garantam a distribuição equitativa dos benefícios econômicos e a mitigação dos impactos ambientais e sociais (Santos et al.2015).

O Brasil possui um potencial inigualável para a expansão das energias renováveis, graças à sua vasta extensão territorial e diversidade climática, no entanto, essa expansão enfrenta uma série de desafios que precisam ser superados para que o país possa maximizar suas vantagens competitivas e contribuir de forma significativa para a sustentabilidade global. Neste contexto, a análise dos desafios e oportunidades para a expansão das energias renováveis no Brasil, levando em consideração as especificidades geográficas e climáticas, é essencial para o planejamento energético estratégico do país.

Entre os principais desafios enfrentados, a infraestrutura ainda é uma das questões mais críticas. Por outro lado, a vastidão territorial do Brasil, especialmente nas regiões Norte e Centro-Oeste, dificulta a distribuição eficiente de energia renovável, embora o país possua vastos recursos hidrelétricos na Amazônia, a distância entre as áreas de geração e os centros consumidores nas regiões Sudeste e Sul impõe desafios logísticos significativos (Santos, 2021).

A transmissão de energia da região Norte para outras partes do Brasil exige investimentos substanciais em infraestrutura, o que encarece o processo e limita a expansão de fontes renováveis em áreas remotas. (Aneel, 2023)

Além disso, o desafio de integrar novas fontes de energia, como a solar e a eólica, à matriz elétrica nacional é significativo, especialmente considerando a intermitência dessas fontes e a necessidade de sistemas de armazenamento e gerenciamento de energia avançados.(SANTOS, 2021)

Outro desafio relevante é a aceitação social e ambiental dos projetos de energias renováveis, embora sejam vistas como alternativas mais limpas, a instalação de grandes projetos, como parques eólicos e solares, pode gerar conflitos com comunidades locais e impactos ambientais que precisam ser cuidadosamente gerenciados (Santos, 2021).

A instalação de parques eólicos, por exemplo, pode causar alterações no habitat de espécies locais e interferir em paisagens naturais, gerando resistência por parte das comunidades e organizações ambientais. Assim, a expansão das energias renováveis no Brasil deve ser acompanhada de processos de

licenciamento ambiental rigorosos e de políticas que garantam a participação e o consentimento das comunidades afetadas (Santos, 2021)

Por outro lado, as oportunidades para a expansão das energias renováveis no Brasil são imensas, a região Nordeste, por exemplo, já se consolidou como um polo de energia eólica e solar devido às suas condições climáticas favoráveis, como altos índices de radiação solar e ventos constantes.

Além disso, o potencial de crescimento é enorme, especialmente com o desenvolvimento de novas tecnologias de geração e armazenamento de energia, o Nordeste do Brasil, com seus vastos recursos solares e eólicos, tem a oportunidade de se tornar um dos principais produtores de energia renovável do mundo (Pereira et al.2006).

O avanço tecnológico e a redução dos custos de produção de energias renováveis abrem a possibilidade de ampliar ainda mais a participação dessas fontes na matriz energética brasileira (Santos, 2021)

Outra oportunidade relevante é o potencial de integração entre diferentes fontes de energias renováveis, a complementaridade entre as energias solar e eólica, por exemplo, pode ser explorada para garantir um fornecimento mais constante de energia ao longo do ano, mitigando os efeitos da intermitência, a combinação de diferentes fontes renováveis pode oferecer maior segurança energética e reduzir a dependência de fontes não renováveis (Luz, 2018).

Adicionalmente, o Brasil possui uma oportunidade única de se posicionar como líder global na exportação de tecnologia e conhecimento em energias renováveis. O desenvolvimento de um mercado interno robusto pode catalisar a criação de tecnologias inovadoras que podem ser exportadas para outros países em desenvolvimento, fortalecendo a economia e criando novos empregos. Deste modo, o Brasil tem o potencial de se tornar um exportador de tecnologias limpas, aproveitando sua vasta experiência no desenvolvimento de energias renováveis (Santos, 2023).

Sendo assim, enquanto o Brasil enfrenta desafios significativos na expansão do uso de energias renováveis, como a necessidade de infraestrutura adequada e a aceitação social dos projetos, as oportunidades são igualmente grandes, a diversificação da matriz energética, a complementaridade entre diferentes fontes e o potencial para inovação tecnológica posicionam o Brasil como um líder em energias renováveis no cenário global (Alves, 2023).

Embora as energias renováveis sejam vistas como alternativas sustentáveis e com menor impacto ambiental em comparação às fontes fósseis, é importante considerar os impactos ambientais específicos associados a cada uma delas:

Energia Hidrelétrica: Apesar de ser uma das principais fontes renováveis no Brasil, a construção de usinas hidrelétricas, especialmente em regiões como a Amazônia, pode causar inundações significativas, levando à perda de biodiversidade e ao deslocamento de comunidades indígenas e ribeirinhas.

Energia Solar: A produção de painéis fotovoltaicos requer o uso de materiais tóxicos, como o silício, que podem causar contaminação durante os processos de fabricação e descarte inadequado. Além disso, grandes fazendas solares podem impactar a paisagem e a fauna local.

Energia Eólica: O impacto ambiental mais notório das turbinas eólicas é a mortalidade de aves e morcegos devido à colisão com as pás das turbinas. Além disso, o ruído e a alteração da paisagem podem gerar desconforto para comunidades próximas.

Biomassa: Embora a biomassa seja uma fonte renovável, sua produção pode competir com áreas agrícolas e levar ao desmatamento, especialmente se não houver práticas de manejo sustentável.

Energia Geotérmica: Essa fonte é considerada uma das mais limpas em termos de emissão de gases de efeito estufa. No entanto, a extração de calor do subsolo pode induzir sismos de baixa intensidade e, em alguns casos, liberar gases tóxicos do interior da Terra.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo explorar a geografia das energias renováveis no Brasil, analisando os impactos ambientais e socioeconômicos, bem como os desafios e oportunidades para a expansão dessas fontes de energia no país. Através de uma revisão bibliográfica descritiva qualitativa, foi possível identificar como as diferentes regiões do Brasil se beneficiam de fontes renováveis específicas, como a energia eólica no Nordeste e a hidrelétrica no Norte, e os efeitos dessas escolhas energéticas sobre o meio ambiente e as

comunidades locais.

Os resultados demonstram que, embora o Brasil possua um vasto potencial para a geração de energia renovável devido à sua diversidade geográfica e climática, a expansão dessas fontes ainda enfrenta desafios significativos. A infraestrutura de distribuição, os impactos sociais, especialmente nas comunidades tradicionais, e a aceitação social dos projetos de energias renováveis são obstáculos que precisam ser cuidadosamente gerenciados. No entanto, as oportunidades para o crescimento das energias renováveis são igualmente promissoras, com o país possuindo as condições necessárias para se tornar um líder global nesse setor, especialmente em áreas como a energia solar e eólica.

Além disso, o estudo revelou que a complementaridade entre diferentes fontes renováveis, como solar e eólica, pode ser explorada para garantir um fornecimento mais estável de energia, mitigando a intermitência dessas fontes. A inovação tecnológica e a exportação de conhecimento e tecnologias também surgem como oportunidades relevantes para o Brasil no cenário internacional.

Em síntese, o Brasil tem a oportunidade de consolidar sua matriz energética renovável de maneira sustentável, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa e promovendo o desenvolvimento socioeconômico das regiões onde essas energias são implementadas. Para isso, é essencial que políticas públicas eficazes sejam desenvolvidas, garantindo que o país possa superar os desafios e aproveitar as oportunidades que a expansão das energias renováveis oferece.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, R. S. et al. Energia renovável: os ganhos e os impactos sociais, ambientais e econômicos nas indústrias brasileiras. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, XXXII, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul: UFRGS, 2012. Anais... Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_stp_167_970_196-70.pdf. Acesso em: 19 maio 2022.

ALVES, G. P. **Políticas de eficiência energética: estudo do cenário nacional, benefícios, impactos e propostas de aperfeiçoamento**. Fortaleza: UFC, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/75464>. Acesso em: 19 ago. 2024.

ANEEL. **Energia Eólica.** Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/energia-eolica>. Acesso em: 20 ago. 2024.

BONDARIK, R. et al. Uma visão geral sobre o potencial de geração de energias renováveis no Brasil. *Interciência*, v. 43, n. 10, 2018.

BRASIL. **Análise da inserção da geração solar na matriz energética brasileira.** Brasília: Ministério de Minas e Energia, EPE, 2019.

CARVALHO, B. P. D. **Considerações sobre a sustentabilidade ambiental, social e econômica dos hábitos alimentares ocidentais.** Lisboa: ISCTE, 2020. Disponível em: <https://repositorio.iscte-iul.pt/handle/10071/21156>. Acesso em: 19 ago. 2024.

CINTRA, R. H. D. S. **Panorama e perspectivas das políticas públicas e normativas para a transição energética no contexto da UNASUL.** São Carlos: UFSCar, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/10506>. Acesso em: 19 ago. 2024.

CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; AYARZA, J. A. C. Biomassa no Brasil e no mundo. In: **Biomassa para energia.** Organização: Luis Augusto Barbosa Cortez, Electo Eduardo Silva Lora, Edgardo Olivares Gómez. Campinas: Editora UNICAMP, 2008.

DELGADO, F. **A transição energética no setor de transportes para nações em desenvolvimento: a perspectiva brasileira.** Rio de Janeiro: FGV, 2022. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/items/da78b996-605e-4593-b1e3-ffb1178e61cb>. Acesso em: 19 ago. 2024.

DINIZ, T. B. **Impactos econômicos e regionais dos investimentos em geração de energia elétrica no Brasil.** 2019. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/70707611/Tiago_Barbosa_Diniz_versao_r_evisada-libre.pdf. Acesso em: 19 ago. 2024.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energias renováveis: um futuro sustentável. *Revista USP*, n. 72, p. 6-15, 2007.

IPEA. **O que mostra o retrato do Brasil? Cadernos ODS.** Brasília: IPEA, 2019.

LOSEKANN, L.; HALLACK, M. **Novas energias renováveis no Brasil: desafios e oportunidades.** In: *Desafios da Nação: artigos de apoio.* Brasília: IPEA, 2018.

LUZ, T. J. **Metodologias e tecnologias para a integração de energias renováveis no sistema elétrico brasileiro.** 2018. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/6c59613921ba3a1b938b7a47de33ee45/1>. Acesso em: 19 ago. 2024.

MENDONÇA, A. T. B. B. de. et al. **Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil.** *Cad. EBAPE.BR*, v. 10, n. 3, Rio de Janeiro, 2012.

MENDONÇA, M.; BRITO, S.; PEREIRA, E. **Energia eólica no Brasil: desenvolvimento e perspectivas**. Barueri: Editora Manole, 2012.

NASCIMENTO, A. S. D. **Usinas hidrelétricas em tempos de crise do capital: Belo Monte, entre o mito da necessidade constante de energia e a produção de capital fixo em larga escala como um grande negócio no setor elétrico do Brasil**. 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Alexandre-Nascimento/publication/340261152_La_electrificacion_y_el_territorio_Historia_y_futuro. Acesso em: 19 ago. 2024.

PEREIRA, A. M. **Educação ambiental; saúde pública; periódicos científicos; publicações especializadas**. Santarém: UFOPA, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/679>. Acesso em: 21 ago. 2024.

PEREIRA, E. B. et al. **Atlas brasileiro de energia solar**. São José dos Campos: INPE, 2006.

PEREIRA, E. B.; et al. **Energia solar no Brasil e as perspectivas futuras**. São Paulo: Editora Manole, 2006.

REN21. **Renewables 2017: global status report**. Paris: REN21 Secretariat, 2017. Disponível em: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399_GSR_20-17_Full_Report_0621_Opt.pdf. Acesso em: 19 maio 2022.

SANTOS, M. M. D. **O programa CBERS e a busca por autonomia espacial**. Rio de Janeiro: UERJ, 2023. Disponível em: <https://www.bdtd.uerj.br:8443/handle/1/20063>. Acesso em: 19 ago. 2024.

SANTOS, M.; ALVES, R.; NASCIMENTO, P. **Energia solar no Centro-Oeste: potencial e desenvolvimento**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2015.

SANTOS, P. P. G. V. D. **Globalização, desigualdades e COVID-19: uma análise do sistema de saúde brasileiro no enfrentamento da pandemia**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2021. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/49689>. Acesso em: 19 ago. 2024.

SANTOS, P. R. G. dos. **Fontes renováveis e não renováveis geradoras de energia elétrica no Brasil**. In: **MOSTRA NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA INTERDISCIPLINAR**, VIII, Santa Catarina: Instituto Federal Catarinense, 2015. Anais... Disponível em: <http://eventos.ifc.edu.br/micti/wp-content/uploads/sites/5/2015/1-0/FONTES-RENOV%C3%81VEIS-E-N%C3%83O-RENOV%C3%81VEIS-GERADORAS-DE-ENERGIA-EL%C3%89TRICA-NO-BRASIL.pdf>. Acesso em: 19 maio 2022.

SILVA, M. S. T.; BRITO, S. O. **Impactos ambientais associados à construção de empreendimentos elétricos no setor de distribuição de energia**. *Revista Faroeciência*, v. 1, n. 1, p. 266-280, 2016.

TATAGIBA, L. M. **Energia fotovoltaica e o desafio da redução de impactos ambientais para o desenvolvimento sustentável no Brasil**. Ouro Preto:

UFOP, 2023. Disponível em: <https://monografias.ufop.br/handle/35400000/5107>. Acesso em: 18 ago. 2024.

VIANNA, P. C. P. **Potencial para produção de hidrogênio verde via eletrólise fotovoltaica da água para comunidades isoladas na Amazônia Legal**. Santa Maria: UFSM, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/31937>. Acesso em: 19 ago. 2024.

VITAL, L. V. M.; ROCHA, E. P. D.; VARELLA, F. K. D. O. M. **Estudo dos impactos da implantação de usinas eólicas no município de Jandaíra/RN**. ufersa, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/r4em/article/view/12346>. Acesso em: 05 out. 2024.