



## Adaptação climática e energias renováveis: Uma revisão sistemática da literatura

### *Climate adaptation and renewable energy: A systematic literature review*

 Rylanneive Leonardo Pontes Teixeira<sup>1a</sup>  Zoraide Souza Pessoa<sup>2b</sup> and

 Yonara Claudia dos Santos<sup>2c</sup>

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brazil 

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brazil 

#### Authors' notes

The authors have no conflicts of interest to declare.

Corresponding author: Rylanneive Leonardo Pontes Teixeira - [pontesrylanneive@gmail.com](mailto:pontesrylanneive@gmail.com)

Acknowledgements: The thanks are, in particular, to the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) for the financial support of the entire doctoral thesis research of the first author under the supervision of the second author. Thanks also go to the research projects: 1. "Desafios para a Gestão Sócio Ambiental e de Adaptação às Mudanças Climáticas em Cenários de Riscos e Vulnerabilidades Socioambientais em Municípios do Semiárido do Rio Grande do Norte" (Edital nº 13/2021, FAPERN/CAPES); 2. "GESTÃO DE RISCOS, VULNERABILIDADES SOCIOAMBIENTAIS, SUSTENTABILIDADE E CAPACIDADE ADAPTATIVA CLIMÁTICA EM CIDADES DO SEMIÁRIDO DO NORDESTE" (Processo nº 441883/2020-6, Edital MCTI/CNPq Chamada 23/2020 - Linha 1); and 3. "Sustentabilidade, adaptação climática, energias e sociodiversidade dos territórios: uma análise comparativa de estudos de casos de governos no contexto do Nordeste brasileiro" (Edital 01/2020, PVC18326-2020/UFRN). The three projects are coordinated by the second author of the work, with the participation and collaboration of the first author and the third author.

*Cite as - American Psychological Association (APA)*

Teixeira, R. L. P., Pessoa, Z. S., & Santos, Y. C. (2025). Climate adaptation and renewable energy: A systematic literature review. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GeAS*, 14(1), 1-28, e26012.

<https://doi.org/10.5585/2025.26012>

<sup>a</sup> Doutor em Estudos Urbanos e Regionais (UFRN)

<sup>b</sup> Doutora em Ambiente e Sociedade (UNICAMP). [zoraidesp@gmail.com](mailto:zoraidesp@gmail.com)

<sup>c</sup> Mestra em Estudos Urbanos e Regionais (UFRN). [yonaraufnr@gmail.com](mailto:yonaraufnr@gmail.com)





## Resumo

**Objetivo:** Analisar como a literatura científica aborda as energias renováveis enquanto estratégias de adaptação às mudanças climáticas.

**Metodologia:** Foi empregada uma metodologia com abordagem qualitativa, utilizando a revisão sistemática da literatura enquanto procedimento metodológico e a análise de conteúdo como técnica de tratamento dos dados coletados.

**Originalidade/Relevância:** O estudo de revisão sistemática da literatura sobre o tema em questão é crucial, pois possibilitou a identificação de temáticas que necessitam de evidência na literatura científica, auxiliando, a partir do que já foi investigado e escrito sobre o tema, na orientação para pesquisas futuras.

**Resultados:** Os resultados discutidos apontam que, dos 42 artigos analisados, somente 12 trazem, de forma mais central, as energias renováveis enquanto estratégias para enfrentar as mudanças climáticas. No entanto, é possível concluir que essa associação acontece ainda, sobretudo, numa perspectiva da mitigação das emissões de Gases do Efeito Estufa, sem compreender tais fontes de energia como promotoras de adaptação climática, fomentando, entre outros resultados, a redução de vulnerabilidades e riscos socioambientais.

**Contribuições sociais/para a gestão:** O artigo possibilita observar, por exemplo, como se vem construindo capacidades de adaptação climática, incorporando as energias renováveis enquanto estratégias de mitigação e, em especial, de adaptação.

*Palavras-chave:* mudanças climáticas, capacidade adaptativa climática, mitigação, transição energética, sustentabilidade

## Abstract

### Climate adaptation and renewable energy: A systematic literature review

**Objective:** To analyze how scientific literature approaches renewable energy as adaptation strategies to climate change.

**Methodology:** A methodology with a qualitative approach was employed, using a systematic literature review as a methodological procedure and content analysis as a technique for processing the data collected.

**Originality/Relevance:** The systematic literature review study on the topic in question is crucial, as it made it possible to identify themes that require evidence in the scientific literature, helping, based on what has already been investigated and written on the topic, to guide future research.

**Results:** The results discussed indicate that, of the 42 papers analyzed, only 12 bring, in a more central way, renewable energies as strategic to face climate change. However, it is possible to





conclude that this association still occurs, above all, from the perspective of mitigating Greenhouse Gas emissions, without understanding such energy sources as promoters of climate adaptation, promoting, among other results, the reduction of vulnerabilities and socio-environmental risks.

**Social contributions to management:** The paper makes it possible to see, for example, how climate adaptation capacities have been built, incorporating renewable energies as mitigation and, in particular, adaptation strategies.

*Keywords:* climate change, climate adaptive capacity, mitigation, energy transition, sustainability

### Resumen

#### Adaptación al clima y energías renovables: Una revisión sistemática de la literatura

**Objetivo:** Analizar cómo la literatura científica aborda las energías renovables como estrategias de adaptación al cambio climático.

**Metodología:** Se utilizó una metodología con enfoque cualitativo, utilizando como procedimiento metodológico la revisión sistemática de la literatura y como técnica de procesamiento de los datos recolectados el análisis de contenido.

**Originalidad/Relevancia:** El estudio de revisión sistemática de la literatura sobre el tema en cuestión es crucial, ya que permitió identificar temas que requieren evidencia en la literatura científica, ayudando, a partir de lo ya investigado y escrito sobre el tema, a proporcionar orientación para futuras investigaciones.

**Resultados:** Los resultados discutidos indican que, de los 42 artículos analizados, sólo 12 traen, de manera más central, las energías renovables como estratégicas para enfrentar el cambio climático. Sin embargo, es posible concluir que esta asociación todavía se da, sobre todo, desde la perspectiva de mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, sin entender dichas fuentes de energía como promotoras de la adaptación climática, promoviendo, entre otros resultados, la reducción de vulnerabilidades y riesgos socio-ambientales.

**Contribuciones sociales/de gestión:** El artículo permite ver, por ejemplo, cómo se están construyendo capacidades de adaptación al clima, incorporando las energías renovables como estrategias de mitigación y, sobre todo, de adaptación.

*Palabras clave:* cambio climático, capacidad de adaptación al clima, mitigación, transición energética, sostenibilidad





Os riscos das mudanças climáticas estão se concretizando cada vez mais na atualidade, como apontam os relatórios de avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Por exemplo, em 2023, o sexto relatório de avaliação do IPCC reforçou para a interferência antropogênica sobre o aumento das emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE), agravando os riscos e impactos climáticos sobre os sistemas em o todo sistema planetário (IPCC, 2023). Em termos conceituais, as mudanças climáticas consistem em um fenômeno natural de modificação do clima no período de tempo de longo prazo (UNFCCC, 1992), com forte influência da ação antrópica (IPCC, 2007).

Esses riscos e impactos das mudanças climáticas, afetando, principalmente, os sistemas mais vulneráveis, sinalizam para o que se denomina na contemporaneidade por “estado de emergência climática”, exigindo a necessidade e urgência da efetivação de agendas nacionais e internacionais nas quais pensem de forma integrada e coletiva. E um exemplo disso se dá com as agendas ligadas ao setor energético, considerando que é o responsável principal pelas emissões globais de GEE, registrando aproximadamente 76% das emissões, sobretudo dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), segundo dados do Instituto de Recursos Mundiais do Brasil (WRI BRASIL) (Friedrich et al., 2023).

Mundialmente, os padrões de produção e consumo de energia continuam sendo baseados em fontes fósseis e não renováveis (como petróleo e seus derivados), com mais de 80% da matriz energética sendo proveniente dessas fontes (Alcoforado, 2019; Agência Internacional de Energia [IEA], 2023). Com isso, gerando emissões de GEE e, por consequência, aquecendo o planeta terra, com efeitos sobre o sistema climático global, modificando-o de forma mais rápida do que os padrões normais.

O sexto relatório de avaliação do IPCC, além de trazer os desafios e obstáculos a serem enfrentados com a elevação das emissões de GEE no mundo, propõe possíveis saídas, entre outras, para lidar com os riscos climáticos após já efetivados. Por isso, uma dessas saídas é a busca por transição energética para uma economia de baixo carbono, baseado em fontes energéticas de base renovável (como a hídrica, a eólica e a solar), pois são fontes de energia com baixo teor de emissões de CO<sub>2</sub> – muito embora, altamente impactantes. Com isso, o setor energético e elétrico exerce papel essencial na perspectiva da mitigação através das energias renováveis.

Nesse sentido, as energias renováveis podem ser compreendidas como importantes exemplos de tecnologias para a transição energética em nível mundial (Tavares, 2020). Isso porque dizem respeito às energias geradas de recursos naturais que são provenientes de fontes não-fósseis (Bjork et al., 2011) e que, enquanto produto final, apresentam baixa capacidade de





emissão de GEE, em especial de CO<sub>2</sub>. Assim, as fontes renováveis de energia exercem papel crucial sobre a mitigação das emissões desses gases. Conceitualmente, a mitigação, no contexto das mudanças climáticas, é entendida como o processo de redução ou eliminação das emissões globais de GEE e sequestro de carbono nos ecossistemas (Smith et al., 2008). Perspectiva esta na qual tais fontes são comumente consideradas estratégicas para o enfrentamento das mudanças climáticas, conforme assinalam estudos como o de Niedertscheider et al. (2018).

Por outro lado, essas energias também podem (e devem) ser pensadas enquanto estratégias de adaptação climática, quando discutida num contexto de diversificação energética e elétrica dos territórios, como apresentam Eyre et al. (2018), que entendem essa diversificação como um dos caminhos para lidar com as mudanças climáticas globais. Por adaptação climática, entende-se como um processo de ajustes num sistema direcionado à antecipação de possíveis e potenciais impactos climáticos no nível local a partir de projeções climáticas, buscando reduzir vulnerabilidades e riscos socioambientais associados às mudanças climáticas (Pelling, 2011).

Mais especificamente, as energias renováveis podem se configurar em uma importante estratégia do ponto de vista da adaptação, tendo em vista que a sua utilização pode ocorrer como um processo de mudança comportamental individual e coletiva da sociedade, de maneira a reduzir situações de vulnerabilidade e risco socioambientais relacionados ao clima, como a falta de acesso à energia elétrica. Por exemplo, a energia eólica pode ser usada como forma de produção de energia elétrica para as populações em um contexto de vulnerabilidade hídrica às mudanças climáticas devido à possibilidade de escassez de regimes de chuvas (Wang et al., 2014; Berga, 2016; Galbiatti-Silveira, 2018).

No debate sobre mudanças climáticas e energias renováveis, este artigo se mostra particularmente útil em termos teórico-conceituais e analíticos, pois tenta contribuir para uma lacuna no campo da literatura científica sobre o tema, colaborando para o entendimento de que as fontes renováveis de energia podem se configurar em recursos com capacidades de adaptação às mudanças climáticas. Nessa ótica, este estudo busca observar a hipótese de que comumente a literatura científica associa as energias renováveis como uma perspectiva de mitigação das emissões de GEE, secundarizando ou até mesmo não considerando tais fontes de energia como uma forma de adaptação climática.

À luz dessa contextualização, o objetivo deste artigo é analisar como a literatura científica aborda as energias renováveis enquanto estratégias de adaptação às mudanças climáticas. Para isso, esta análise se ancorou em uma metodologia com abordagem de natureza exclusivamente qualitativa, empregando a revisão sistemática da literatura enquanto procedimento metodológico e a análise de conteúdo como técnica de tratamento dos dados coletados. Sob esta perspectiva,

este artigo se estrutura, além desta introdução e das conclusões, em dois tópicos: o primeiro é a apresentação da metodologia de pesquisa, enquanto o segundo é a análise e discussão dos resultados obtidos com a pesquisa.

### Metodologia

Para atender ao objetivo proposto na introdução, a metodologia utilizada neste artigo segue as orientações de uma revisão sistemática da literatura, compreendida como uma perspectiva metodológica observacional e analítica, na qual se procura identificar, sistematizar, relatar e analisar criticamente um determinado tema (De-la-Torre-Ugarte-Guanilo et al., 2011; Galvão & Pereira, 2014; Roever, 2017), corroborando com evidências científicas existentes ou subsidiando a construção de novos conhecimentos científicos. Mais especificamente, a revisão sistemática da literatura pode ser entendida como uma metodologia rigorosa, com objetivos específicos, conforme pontuado:

[...] identificar os estudos sobre um tema em questão, aplicando métodos explícitos e sistematizados de busca; avaliar a qualidade e validade desses estudos, assim como sua aplicabilidade no contexto onde as mudanças serão implementadas, para selecionar os estudos que fornecerão as EC e, disponibilizar a sua síntese, com vistas a facilitar sua implementação na PBE (3-4) (De-la-Torre-Ugarte-Guanilo et al., 2011, p. 1261).

Esses objetivos precisam estar claros, para que o pesquisador consiga responder ou atender ao que estava se propondo. A revisão sistemática da literatura é um recurso metodológico com contribuição original, por, geralmente, apresentar resultados novos sobre uma temática ou um determinado campo do conhecimento científico (Galvão & Pereira, 2014). É importante esclarecer que esta revisão sistemática da literatura não visa apresentar e discutir aspectos essenciais no desenvolvimento de revisões sistemáticas da literatura, como alguns estudos sobre o tema (Sampaio & Mancini, 2007; Galvão & Pereira, 2014; Galvão & Ricarte, 2020); mas sim identificar uma lacuna na literatura científica quanto à abordagem das energias renováveis como estratégia de adaptação às mudanças climáticas. O Quadro 01 sistematiza os passos apresentados para o processo de elaboração de uma revisão sistemática da literatura, com aplicação para o caso desta pesquisa.

**Quadro 01**

*Passos para elaboração da revisão sistemática da literatura nesta pesquisa*

<b>Passos</b>	<b>Elementos descritores</b>
<b>01 Definição das perguntas de partida</b>	Como a literatura científica atual aborda as energias renováveis no contexto da adaptação às mudanças climáticas? Quais lacunas específicas ainda não foram abordadas quanto à adaptação às mudanças climáticas no âmbito das energias renováveis? Quais são as principais percepções e tendências emergentes na literatura científica em relação ao papel das energias renováveis como estratégias de adaptação climática? E como essas percepções e tendências podem influenciar políticas e práticas futuras de mitigação e, sobretudo, de adaptação?
<b>02 Busca na literatura</b>	Seleção da base de dados: produções científicas da base Scopus (Elsevier) nas áreas temáticas de “Environmental Science”, “Energy” e “Social Sciences”.  Palavras-chave de pesquisa: “renewable energy”, “adaptation” e “mitigation”.  Delimitação para artigos disponíveis para acesso aberto, com estágio de publicação finalizado.  Período de publicação: 2018-2023 (busca realizada em 14 de março de 2023).
<b>03 Seleção e avaliação</b>	Exclusão de artigos duplicados (não se aplica).  Análise e triagem de artigos relevantes: Os artigos estão dentro do limite temporal estabelecido? Os artigos trazem a abordagem da adaptação às mudanças climáticas no âmbito da questão energética?
<b>04 Análise e síntese</b>	Codificação dos artigos selecionados, considerando: Objetivo e abordagem metodológica da pesquisa.
<b>05 Disseminação e uso dos resultados</b>	Síntese e análise de conteúdo.

Fonte: Elaboração dos autores (2024).

É importante, inicialmente, definir a(s) questão(ões) de partida de forma objetiva, clara e diretiva (Sampaio & Mancini, 2007; Galvão & Ricarte, 2020). No caso desta revisão sistemática, as questões de partida são no sentido da compreensão de como a literatura científica aborda as energias renováveis como estratégias de adaptação climática. Após essa definição, foi realizado um levantamento dos artigos científicos revisados por pares e indexados na *Scopus* no período de 2018 a março de 2023, data de acesso e filtragem dos artigos na base de dados mencionada. Cabe salientar que a escolha da *Scopus* se deu em virtude de ser uma das maiores bases de dados de produção científica no âmbito mundial, desenvolvida pela empresa Elsevier e que apresenta uma visão sobre a pesquisa científica mundial em diversos campos (ciências sociais,

biologia, ciências climáticas, artes, humanidades, entre outros).

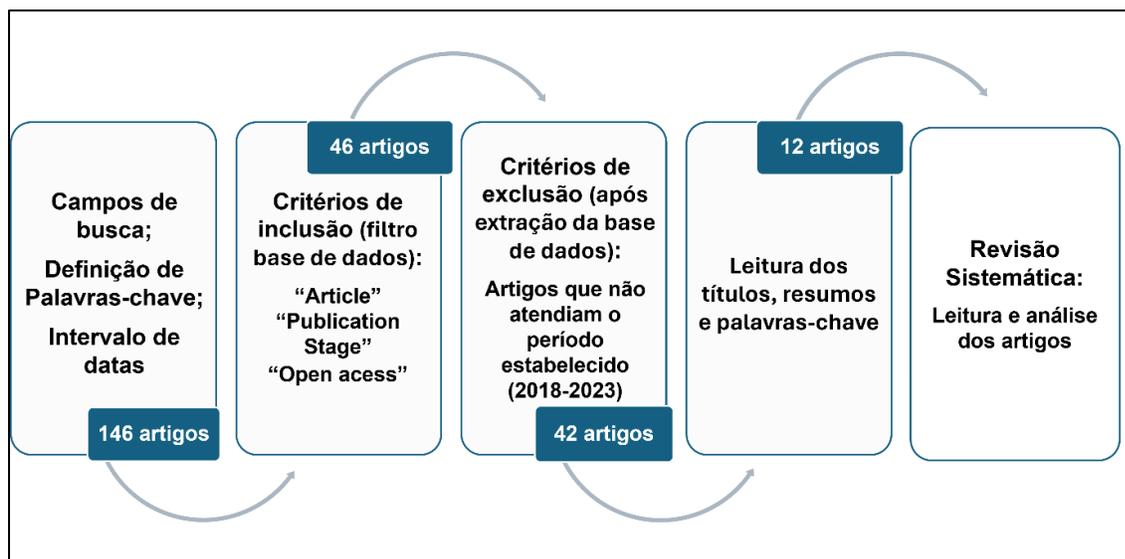
Com vistas a buscar a evidência científica, o levantamento dos artigos na base de dados *Scopus* se deu a partir da definição de padrões de busca: i. campos de busca “Article Title”, “Abstract” e “Keywords”; ii. palavras chave: “renewable energy”, “adaptation” e “mitigation”; e iii. intervalo de datas: de 2018 a 2023. Cabe ressaltar que a busca por palavras-chave em inglês se deu em função de possibilitar um maior alcance de artigos sobre o tema no cenário internacional.

No que diz respeito aos resultados retornados por estes mecanismos de busca, houve a obtenção de 146 artigos científicos como resultado. Posteriormente, foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: “Article”, “Publication stage” e “Open access”. A partir daí, foram obtidos 46 documentos, com posterior exclusão de quatro, pois não estavam no intervalo de datas estabelecido, ficando 42 documentos. Este critério de exclusão foi definido, porque se busca aqueles artigos científicos mais recentes publicados a respeito do tema do objeto de estudo desta pesquisa.

Após este processo, foi desenvolvida a leitura dos títulos, dos resumos e das palavras-chave dos 42 artigos, utilizando-se a relação direta entre energias renováveis e adaptação climática como critério central de seleção para a leitura posterior dos documentos em sua totalidade. Com isso, chegou-se a 12 artigos com esta abordagem temática, os quais passaram pelo processo de revisão sistemática da literatura. A Figura 01 sistematiza o desenho metodológico para o desenvolvimento deste estudo de revisão sistemática da literatura.

## Figura 01

*Desenho metodológico da revisão sistemática da literatura nesta pesquisa*



Fonte: Elaboração dos autores (2024).



Para desenvolver esta revisão sistemática da literatura, foi empregada a análise de conteúdo, seguindo a perspectiva de Bardin (2011), enquanto técnica de tratamento dos dados obtidos, tendo em vista que a análise de conteúdo é, como assinalam Prezenszky & Mello (2019, p. 1569), um “caminho para a construção de revisões críticas da produção científica na área de humanas, mais especificamente na revisão bibliográfica sistemática”. Para isso, as categorias de análise estabelecidas foram: “Mudanças climáticas”, “Projeções climáticas”, “Energias renováveis”, “Mitigação”, “Adaptação”, “Resiliência”, “Fontes de energia renovável adaptadas aos extremos de seca” e “Pobreza e vulnerabilidade” (Quadro 02).

### Quadro 02

#### *Categorias de análise da pesquisa*

<b>Categoria analítica</b>	<b>Descrição</b>
<b>Mudanças climáticas</b>	Menção das mudanças climáticas no contexto da busca por transição energética, descarbonização e sustentabilidade.
<b>Projeções climáticas</b>	Integração de dados históricos, modelos climáticos e cenários de emissões que contribuem para a análise de mudanças climáticas futuras.
<b>Energias renováveis</b>	Identificação das energias renováveis enquanto estratégias de mitigação e de adaptação no contexto das mudanças climáticas.
<b>Mitigação</b>	Alinhamento das energias renováveis como medidas de redução ou eliminação das emissões de GEE.
<b>Adaptação</b>	Orientação das energias renováveis enquanto estratégias que visem reduzir vulnerabilidades e riscos socioambientais associados às mudanças climáticas.
<b>Resiliência</b>	Compreensão das energias renováveis como recursos que podem aumentar a resiliência do setor energético de um território às mudanças e variabilidades climáticas.
<b>Fontes de energia renovável adaptadas aos extremos de seca</b>	Identificação das fontes renováveis de energia em um contexto de adaptação aos extremos de seca.
<b>Pobreza e vulnerabilidade</b>	Interseção entre energias, pobreza e vulnerabilidade nos territórios de produção de energias renováveis.

Fonte: Elaboração dos autores (2024).



Essas categorias analíticas, a partir de uma grade de análise aberta (as categorias são identificadas à medida que o material de análise vai sendo explorado) (Vergara, 2005; Lukosevicius & Soares, 2016), foram selecionadas em razão de sua capacidade de captar os dados e as informações que são cruciais para a análise e discussão dos resultados no tópico em sequência.

### **Análise e discussão dos resultados**

A literatura científica sobre o tema das energias renováveis, como a eólica, tem apontado para uma série de impactos negativos dessas energias para os territórios e suas comunidades (Meireles et al., 2013; Hofstaetter, 2016; Felix, 2018; Costa et al., 2019). Nessa ótica, os impactos socioambientais são os mais diversos e se apresentam de forma multidimensional (Meireles, 2011; Hofstaetter, 2016), implicando que não são impactos isolados, mas já prementes e característicos deste tipo de atividade produtiva.

Dentre eles, por exemplo, no caso do estado do Rio Grande do Norte, na macrorregião Nordeste do Brasil, estão i. a segregação das comunidades; ii. a alteração nas condições de saúde devido aos distúrbios causados pelos ruídos dos empreendimentos eólicos (como por exemplo, insônia e depressão); iii. mudanças na dinâmica sociocultural, e econômica local e regional; iv. descaracterização da paisagem e alteração geográfica territorial; e v. diminuição da produção animal (Hofstaetter, 2016).

Ao mesmo tempo em que as energias renováveis são geradoras e intensificadoras de vulnerabilidades e riscos para as populações e o meio ambiente, gerando impactos socioambientais, são uma fonte de baixa capacidade de emissão de CO<sub>2</sub>, com atuação na mitigação das emissões de GEE. Como consequência da sua atuação frente ao cenário das mudanças climáticas sob um viés mitigativo, as energias renováveis são, assim, cruciais na efetivação da descarbonização global (Mathiesen et al., 2011; Mchenry, 2012; Ellabban et al., 2014; Warren, 2019; Passaro et al., 2020; Wang et al., 2021; Andreucci & Zografos, 2022). A descarbonização consiste em um processo de redução das emissões de GEE, sobretudo de CO<sub>2</sub>, geradas a partir da queima de combustíveis fósseis (Grubler, 2012; González, 2018; Oliveira et al., 2020).

Embora as energias renováveis sejam vistas como fontes de energia cruciais para a mitigação das emissões de GEE, em especial de CO<sub>2</sub>, há a necessidade de discussão e reflexão de tais fontes energéticas enquanto estratégias de adaptação climática em um contexto no qual os campos da ciência e das políticas públicas não observam esse diálogo de forma integrada e sinérgica.



Nesse contexto, considerando a metodologia apresentada anteriormente, constata-se, inicialmente, que Nkiaka e Lovett (2018), ao abordarem sobre a integração da adaptação climática nas políticas públicas setoriais na África Central a partir de um estudo de caso realizado em Camarões, mostram que o governo do país teve um progresso significativo no que se refere à incorporação das políticas públicas ou ações alinhadas à adaptação climática nos setores de energias e de florestas, com pouca integração, por outro lado, nos setores de agricultura e de recursos hídricos. No caso do setor energético, por exemplo, de um total de 30 documentos de política encontrados, somente cinco se concentravam no setor de energias. Em relação à adaptação às mudanças climáticas, o enfoque dado pelo governo de Camarões no setor energético está, especialmente, no desenvolvimento e na modernização da matriz energética, sendo as principais iniciativas de adaptação climática nessa perspectiva o uso de energias renováveis e o aumento da eficiência energética no país.

O incentivo à expansão e produção de energias renováveis é visto por Nkiaka e Lovett (2018) como uma forma de promoção da adaptação climática, tendo em vista a possibilidade de mudança de uma base energética nacional, na qual busca por incorporar “novas” formas de geração de energia elétrica por meio de fontes energéticas para além dos combustíveis fósseis, contribuindo, dessa forma, para os processos de transição energética e de descarbonização global.

Nessa ótica, os autores compreendem as energias renováveis como recursos tecnológicos de adaptação climática por entenderem que podem funcionar como uma forma de aumentar a resiliência do setor energético do país às mudanças e variabilidades climáticas, na medida em que podem (e, geralmente, conseguem) melhorar as condições de adaptação dos territórios e das populações às mudanças climáticas. Isso porque as energias renováveis podem ser, por exemplo, fontes para “alimentar sistemas de alerta precoce, sistemas de telecomunicações sistemas, clínicas de saúde e sistemas de água potável” (Ley, 2017, p. 187).

A respeito disso, pode-se destacar que, por exemplo, em contextos de situações de riscos como desabastecimento hídrico, outras energias renováveis, como eólica e solar, podem funcionar como fontes de geração de eletricidade para as populações, fazendo com que estas não fiquem sem abastecimento de energia elétrica e, assim, prejudiquem suas atividades, como cozinhar a comida ou desenvolver alguma atividade do trabalho.

O governo de Camarões tem também outras iniciativas de mitigação e adaptação frente às mudanças climáticas por meio do uso de energias renováveis, que diz respeito ao consumo de biomassa (outra fonte energética de base renovável). Nesse caso, o país tem desenvolvido ações de distribuição de fogões de cozinha com melhor eficiência de combustível para as



comunidades locais, de modo a reduzir o número de corte de árvores para uso de lenha (Nkiaka & Lovett, 2018). Essas ações fazem parte de um projeto financiado pelas receitas de carbono, com participação do *CO2balance* e do Centro Africano de Energia Renovável e Tecnologia Sustentável (ACREST), com impactos no que tange à adaptação ao reduzirem a pobreza, e protegerem a biodiversidade e os ecossistemas; mas também à mitigação ao contribuírem com a remoção dos GEE (Nkiaka & Lovett, 2018). Tais ações são, portanto, tanto de mitigação quanto de adaptação, uma vez que simultaneamente possibilitam a redução das emissões de GEE (mitigação), e reduzem vulnerabilidades e riscos socioambientais (adaptação).

Em Garoua, cidade capital da região norte dos Camarões, por exemplo, no ano de 2022, o governo lançou seu Plano de Ação para a Energia Sustentável e o Clima (PAESC) (CoM SSA, 2022), que se trata de um documento voltado para as estratégias e ações de enfrentamento as mudanças climáticas para o horizonte 2030, incluindo medidas concretas de mitigação, adaptação e acesso à energia renovável (Palermo et al., 2019). No entanto, ainda que seja um documento direcionado ao acesso à energia “sustentável” e às mudanças climáticas em uma perspectiva integrada, não fica muito claro como as energias renováveis são ou poderiam ser incorporadas enquanto estratégias de adaptação climática.

Vale pontuar que, alinhado a Nkiaka e Lovett (2018), estão Speranza e Wills (2019) ao considerarem que as energias renováveis (sejam aquelas provenientes de usinas hidrelétricas, de turbinas eólicas ou de placas fotovoltaicas, por exemplo) se constituem em importantes estratégias de adaptação às mudanças climáticas, pois, dentre outras características, se configuram em uma opção para o melhoramento da segurança energética e a estabilidade de fornecimento de energia elétrica dos/nos territórios.

Especificamente no caso das questões de pobreza, Venema e Cisse (2004) consideram que as energias renováveis assumem um duplo papel frente às mudanças climáticas e à política climática global, podendo essa duplicidade ser explicada a partir das dimensões da pobreza e da vulnerabilidade. Os aspectos que estão comumente associados à pobreza são a falta de recursos econômicos (como renda), de acesso a serviços essenciais (como educação, moradia e saúde) e de acesso à participação em processos de tomada de decisões.

Ademais, a pobreza é uma questão intrinsecamente associada à vulnerabilidade, uma vez que condiciona um indivíduo ou grupo social a estar vulnerável a situações de riscos e possivelmente a eventos adversos, como por exemplo, àqueles relacionados ao clima. Com isso, a energia é uma forma de reduzir as questões de pobreza e vulnerabilidade (Schaeffer et al., 2003), criando capacidades de resposta a problemas socioambientais, como as mudanças climáticas. E uma das formas de promoção e efetivação dessa capacidade e, conseqüentemente,





redução de vulnerabilidade é a partir das energias renováveis como a eólica e a solar, pois estas podem substituir as fontes energéticas renováveis hídricas em situações de estresses (como escassez hídrica), garantindo segurança energética; mas também as não renováveis (como os combustíveis fósseis).

Schwoerer et al. (2020), ao contribuírem com sua pesquisa para uma melhor compreensão acerca donexo alimento-energia em comunidades rurais nas regiões árticas e subárticas, apontam que essas comunidades ainda vivem isoladamente em situações de vulnerabilidade e dependentes de combustíveis fósseis para a colheita de alimentos silvestres, enfrentando desafios ligados à adaptação climática não somente na perspectiva da incorporação do aumento dos custos de energia, mas também dos efeitos ambientais, sociais e econômicos.

Os autores entendem que as energias renováveis se configuram em uma medida de adaptação climática ao passo que as comunidades, como as que residem no Ártico e Subártico, podem ser capazes de aproveitar as fontes renováveis locais de geração de eletricidade ao deixarem de usar os combustíveis fósseis. Por exemplo, Wolfe e Scott (2010) afirmam que, mais recentemente, as famílias das regiões passaram a usar a tecnologia *switching*, um sistema de funcionamento de redes de computadores mais eficientes em termos energéticos que fica instalado em vários locais próximos aos riscos, substituindo as redes fixas.

Schwoerer et al. (2020) compreendem, portanto, que essa substituição consiste em uma estratégia de adaptação, na medida em que se promove uma adaptação num contexto de mudanças e variabilidades climáticas. Entretanto, os autores, ao concluírem que os resultados de seu estudo são cruciais para a interface entre mitigação, energia e segurança alimentar, acabam, em certa medida, reforçando o alinhamento que comumente a literatura científica faz entre as energias renováveis e a mitigação, secundarizando a adaptação e a ideia de que tais energias são também uma forma de se adaptar às mudanças climáticas.

Vara et al. (2020) salientam, com base nos estudos científicos sobre projeções climáticas, a respeito da necessidade de elaboração e implementação de políticas públicas de mudanças climáticas que abordem tanto a mitigação quanto a adaptação em contextos de alta vulnerabilidade socioambiental, como é o caso das Ilhas da região do Mediterrâneo. Essas projeções apontam, porém, que a necessidade de adaptação no setor energético, em especial renovável, é bastante limitada, tendo em vista que, de modo geral, indicam cenários com uma tendência decrescente da produtividade da energia eólica, com diminuições significativas de acordo com o cenário RCP8.5 (Vara et al., 2020).

Ao reforçar que a integração da adaptação climática às políticas públicas ou iniciativas energéticas, sobretudo de base renovável, é ainda uma lacuna e entrave na contemporaneidade,

entende-se, por outro lado, que tais energias podem também contribuir para os processos de adaptação às mudanças climáticas, atuando na redução de vulnerabilidades a riscos socioambientais. Como exemplo, pode-se citar o caso de uma situação de escassez hídrica, a qual coloca a necessidade de existência de outras fontes para produção de eletricidade para as populações.

Nesse contexto, partindo de que as projeções indicam que as condições climáticas e hídricas aumentem a demanda por eletricidade, reduzam a capacidade de transmissão e limitem a produção de energia, sem que o planejamento de expansão da capacidade de eletricidade não considere as restrições climáticas e hídricas, Miara et al. (2019, p. 14030) constatam, entre outros resultados, que as energias eólica e solar são tecnologias “menos afetadas pelas temperaturas do ar quente e requerem quantidades mínimas de água para operações em comparação com tecnologias de energia térmica, o que implica uma menor vulnerabilidade a restrições climáticas e hídricas”.

A energia térmica, dependendo da fonte de sua geração, pode ser considerada uma energia de base renovável. Por exemplo, se a sua matéria-prima for à luz do sol, consiste em uma energia renovável. Porém, o importante nesta discussão é salientar que as energias renováveis como a eólica e a solar são menos vulneráveis, em caso de situações com limitações climáticas e hídricas, como por exemplo, extremos de chuva.

Furmankiewicz et al. (2021a), ao analisarem os objetivos, as ações planejadas e os indicadores de desempenho em documentos relacionados às mudanças climáticas e energias renováveis, definidos pelos *stakeholders* rurais nacionais e locais na região da Polônia, verificaram que o Programa de Desenvolvimento Rural (PDR) 2014-2020 e as Estratégias de Desenvolvimento Local (LDS) deram pouca notoriedade às ações locais de mudanças climáticas e energias renováveis. Cenário este comum em outros territórios nacionais, como o Brasil, quando suas políticas públicas climáticas e energéticas apresentam um pouco olhar sobre os territórios locais e suas comunidades.

As ações educativas de mitigação e adaptação das mudanças climáticas fazendo parte de 66% das LDS, enquanto que o investimento para as energias renováveis foi de somente 9% nessas mesmas Estratégias (Furmankiewicz et al., 2021a). Em contrapartida, os objetivos mais tradicionais, como o apoio às empresas locais e aos agricultores, foram colocados como mais importantes nessas iniciativas (Furmankiewicz et al., 2021a). Em relação ao PDR 2014-2020, esses autores observam que há uma baixa vontade política dos atores ligados ao programa nacional de desenvolvimento rural da Polônia no que se refere à



incorporação e implementação dos objetivos de mudanças climáticas e de energias renováveis em seu documento através, por exemplo, de seus princípios e diretrizes.

Em outra pesquisa com *lócus* também na Polônia, focada na problemática da pesca, há o estudo desenvolvido por Furmankiewicz et al. (2021b), os quais discutem a respeito da pesca na região da Polônia, analisando as políticas públicas sobre o tema da pesca e de desenvolvimento local. Os resultados e discussões do artigo indicam que foi possível verificar que a atenuação dos impactos climáticos e o desenvolvimento de energias renováveis não figuravam de forma proeminente nos documentos analisados.

Com isso, os autores concluíram, em termos sugestivos, que tanto os tomadores de decisões políticas no âmbito nacional quanto os *stakeholders* locais nas regiões de pesca na Polônia apresentavam um baixo nível de conscientização sobre as mudanças climáticas, assim como do seu papel sobre a solução desta problemática. Este aspecto vai ao encontro do que foi apresentado anterior por meio do estudo de Furmankiewicz et al. (2021a). De maneira geral, em nenhum dos estudos liderados por Furmankiewicz (2021a,b), as energias renováveis eólica e solar foram colocadas como uma medida com papel crucial para os processos adaptação às mudanças climáticas.

Eitan (2021), quando discute sobre as energias renováveis na perspectiva de enfrentar as mudanças climáticas a partir do discurso político em Israel, destaca que essas fontes de energia podem se configurar em recursos tecnológicos tanto de mitigação das emissões de GEE como de adaptação às mudanças climáticas e seus impactos. Sobre esta frente de abordagem às mudanças climáticas, Eitan (2021, p. 2) salienta que as energias renováveis exercem “um papel crucial nas estratégias de adaptação às mudanças climáticas porque podem reduzir a vulnerabilidade dos sistemas energéticos a eventos extremos”.

Ao analisar se os tomadores de decisão responsáveis pela política energética renovável israelense tendem a se concentrar em estratégias de mitigação ou de adaptação, Eitan (2021) constata que tais tomadores nacionais estão mais concentrados no fomento das energias renováveis como políticas públicas ou iniciativas de mitigação do que de adaptação. Assim, ainda que Israel não seja um grande emissor de GEE, ressalta-se que suas políticas públicas de energias renováveis têm focado na mitigação desses gases, ao invés de focar na adaptação aos seus impactos climáticos. Em 2020, o país foi responsável por 58,472 kilotoneladas (kt) de emissões de CO<sub>2</sub>, de acordo com dados do Banco Mundial (The Global Economy, 2020). Para Eitan (2021), tem se dado uma visibilidade maior e até mesmo um importante papel internacional à mitigação em detrimento à adaptação, corroborando com o que tem sinalizado outros estudos (Obermaier; Rosa, 2013; Lindoso, 2013; Di Giulio et al., 2016; Rodrigues Filho et al., 2016;

Teixeira et al., 2021).

Os resultados encontrados na análise de Yin et al. (2021), ao desenvolverem uma revisão da literatura com base na metodologia Q para o caso do planejamento regulatório da China quanto às perspectivas da mitigação e adaptação, destacam no mesmo sentido dos achados de Eitan (2021). Isto é, as políticas públicas voltadas às energias renováveis, quando trazem a perspectiva do enfrentamento das mudanças climáticas, focam ainda na mitigação das emissões de GEE e pouco ou até mesmo não focam na adaptação aos impactos climáticos. Essa evidência pode ser observada em estudos recentes como o de Teixeira (2023) ao investigar três estados do Nordeste do Brasil altamente produtores de energias eólicas e solares. Yin et al. (2021) destacam que, dentre outros indicadores obrigatórios para o planejamento regulatório, está o referente à “aplicação de tecnologias de energia renovável para o desenvolvimento de infraestrutura municipal”, o qual auxilia efetivamente na mitigação das mudanças climáticas, não associando aos processos de adaptação às mudanças climáticas.

Di Battista et al. (2021), entendendo que, em um contexto de crescente atenção e consciência da sociedade sobre as mudanças climáticas, impulsionando a elaboração e implementação de políticas públicas locais e nacionais de enfrentamento à problemática climática, o planejamento energético e ambiental territorial confere solidez operacional ao conceito de desenvolvimento sustentável, principalmente no que diz respeito às questões que envolvem as energias. Nesse sentido, os autores desenvolveram e validaram uma metodologia científica para revisar os Planos de Ação para a Energia Sustentável (PAES) e a fase do monitoramento dos municípios.

Os resultados encontrados por esses autores mostram que os planos em questão (enquanto instrumentos operacionais dos municípios para o planejamento integrado energético renovável, incluindo, por exemplo, a produção local de fontes renováveis de energia) representam um passo futuro no que diz respeito à integração dos aspectos territoriais e ambientais no setor energético municipal, especialmente quando se referem à adaptação climática, à redução de vulnerabilidades e riscos de escassez de água, e ao consumo do solo. É importante pontuar, todavia, que as energias renováveis eólicas e solares não são integradas na análise de Di Battista et al. (2021) enquanto medidas de adaptação às mudanças climáticas, sendo colocadas, especialmente, como importantes para a redução das emissões de CO<sub>2</sub>, conforme apresenta a literatura científica de forma geral. Alguns exemplos de estudos que afirmam nesse sentido são os de Sims (2004), Bevan (2012), Niedertscheider et al. (2018), Tcvetkov (2021), e Teixeira e Pessoa (2022).

Ainda assim, como o estudo desenvolvido por Nkiaka e Lovett (2018), há outros que



conseguem perceber, de forma direta, a associação entre as energias renováveis, principalmente a eólica e a solar, e as mudanças climáticas, até mesmo do ponto de vista da adaptação. Por exemplo, Howells et al. (2021) avaliam para o contexto de Zimbábue, país africano com grande parte da mitigação de suas emissões centrada na geração de energia hidrelétrica e em outras formas de produção de eletricidade que são vulneráveis às mudanças climáticas, o nível de risco de sua Contribuição Nacionalmente Pretendida (NDC) em um contexto de mudanças climáticas, analisando as opções para aumentar a resiliência da NDC de modo a garantir que suas metas sejam atingidas.

Ao utilizarem, enquanto recurso metodológico, o Sistema de Modelagem de Energia de Código Aberto (OSeMOSYS), Howells et al. (2021) apresentam dois caminhos de adaptação a essa vulnerabilidade climática do país africano. O primeiro deles é a implantação de carvão, mas os autores salientam que, ao mesmo tempo em que é uma opção de adaptação climática que promove resiliência ao sistema elétrico nacional, é responsável pela intensificação das emissões de GEE no contexto nacional. No nível global, os combustíveis fósseis, grupo de fontes de energia no qual o carvão pertence, foram responsáveis por 36,8 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> em 2023, aumentando 1,1% em relação ao ano de 2022 (Climainfo, 2023).

O outro caminho é voltado para o incentivo da expansão da eólica e solar, utilizando a energia hidrelétrica como um recurso renovável de equilíbrio a estas novas fontes energéticas de geração de eletricidade (Howells et al., 2021). No entanto, para a efetivação deste caminho, haveria a necessidade de investimentos complementares e alterações às regras do mercado de energia, permitindo, porém, o alcance dos objetivos da NDC. A necessidade por políticas de adaptação climática está posta devido à ocorrência contínua e efetiva de eventos climáticos extremos, mas essa necessidade não vem acompanhada de financiamentos e investimentos por partes das estruturas institucionais nacionais ou locais. Isso faz com os governos continuem por priorizar fontes tradicionais não renováveis, como o carvão, em razão, dentre outros fatores, de não precisarem investir em novas estruturas de mercado. Este aspecto, assim como o investimento em medidas de apoio (como armazenamento de carvão), é corroborado por Howells et al. (2021).

Nos dois últimos artigos analisados nesta revisão sistemática, tem-se o de Andreucci e Zografos (2022); e, o outro, de Faaij (2022). No primeiro artigo, os autores, através de uma revisão bibliográfica da literatura, desenvolveram uma sistematização conceitual a partir das observações de Foucault sobre biopolítica e racismo, com uma análise crítica acerca da alteridade como uma “tecnologia do governo” no contexto das mudanças climáticas. As energias renováveis, tidas como “verdes” no artigo, são apresentadas numa perspectiva de mitigação das

emissões de GEE, contribuindo com a baixa produção de CO<sub>2</sub>. Essa abordagem dada às energias renováveis é apontada por um conjunto de estudos, como já se apresentou ao longo deste artigo.

No segundo artigo, de Faaij (2022), a discussão sobre o uso da biomassa como fonte energética de base renovável acontece a partir de uma visão construtiva sobre as perspectivas e pré-condições para opções sustentáveis de economia de base biológica para mitigar e adaptar-se às mudanças climáticas. Na análise desenvolvida, constata-se que não fica claro como a biomassa, enquanto uma fonte renovável de energia, se configura ou é crucial para os processos de adaptação climática. Assim como as demais fontes de energia renováveis (eólica e solar, por exemplo) são colocadas majoritariamente como mitigadoras das emissões de GEE, o uso da biomassa é apresentado por Faaij (2022, p. 01) em sua análise como “uma das opções de mitigação mais importantes para reduzir as emissões de GEE, conforme destacado por vários relatórios e cenários do IPCC ao longo os anos [1–4], bem como a IEA [5], IRENA [6], etc”, conforme reforçado a seguir nas conclusões.

### Conclusões

Os debates em torno das mudanças climáticas e das energias renováveis são temas de vários campos da produção do conhecimento científico, como da Sociologia Ambiental e das Geografias da Energia em interface com o Planejamento Urbano e Regional. Nesses campos, discute-se sobre as questões climáticas e energéticas por diversas óticas e, entre elas, está a perspectiva das energias renováveis como uma forma de mitigação das emissões de GEE, com capacidade de redução ou eliminação do CO<sub>2</sub>, contribuindo para a descarbonização da economia global.

Por outro lado, estudos científicos recentes salientam também para o papel que as energias renováveis emergentes têm para os processos de adaptação climática (Ley, 2017; Nkiaka & Lovett, 2018; Speranza & Wills, 2019), com capacidades para a redução de vulnerabilidades e riscos socioambientais impostos pelas mudanças climáticas e seus efeitos sobre os sistemas. Não obstante, é um campo interdisciplinar científico ainda bastante incipiente em termos de estudos.

Essa incipiência é corroborada, por exemplo, com os artigos analisados e discutidos no tópico anterior, sendo possível perceber que a associação entre as energias renováveis e a adaptação climática se constitui ainda em uma lacuna na literatura científica. Isso porque os estudos científicos analisados, de forma genérica, ainda não percebem as energias renováveis como uma estratégia de adaptação às mudanças climáticas, prevalecendo ainda como uma tecnologia voltada para a mitigação das emissões de GEE.



Com isso, é possível constatar a hipótese de que a literatura científica sobre o tema associa, especialmente, as energias renováveis como estratégias de mitigação das emissões de GEE, com baixa compreensão de que também são uma perspectiva de adaptação climática. Nesse ínterim, o objetivo proposto na introdução foi alcançado a partir dos resultados obtidos com este estudo, observando como a literatura científica produzida entre 2018 e 2023 aborda as energias renováveis enquanto estratégias de adaptação às mudanças climáticas.

A revisão sistemática da literatura desenvolvida neste artigo é particularmente crucial na identificação de temáticas que necessitam de evidência, como energias renováveis e mudanças climáticas, com foco na adaptação, auxiliando, a partir do que já foi investigado e escrito sobre esses temas, na orientação para pesquisas futuras. Como investigação futura, tem-se a análise de como os territórios constroem capacidades de adaptação climática, incorporando as energias renováveis enquanto estratégias de mitigação e, em especial, de adaptação. Com isso, possibilitando observar como essa lacuna na literatura científica se efetiva também na prática de construção e efetivação de uma governança climática e energética de maneira associada e integrada.

### Referências

Alcoforado, F. (2019). Global Climate Change and its Solutions. *J Atmos Earth Sci*, 2(007).

<http://dx.doi.org/10.24966/AES-8780/100007>

Andreucci, D., & Zografos, C. (2022). Between improvement and sacrifice: Othering and the (bio) political ecology of climate change. *Political Geography*, 92, 102512.

<https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2021.102512>

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Berga, L. (2016). The role of hydropower in climate change mitigation and adaptation: a review. *Engineering*, 2(3), 313-318. <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2016.03.004>

Bevan, G. (2012). Renewable energy and climate change. *Significance*, v. 9, p. 8-12.

<https://doi.org/10.3390/su13063170>

Bjork, I., Connors, C., Welch, T., Shaw, D., & Hewit, W. (2011). *Encouraging Renewable Energy Development: a handbook for international energy regulators*. January, USAID-NARUC.

Recuperado de [https://pubs.naruc.org/pub.cfm?id=5383CAFB-2354-D714-5166-](https://pubs.naruc.org/pub.cfm?id=5383CAFB-2354-D714-5166-1138110BABC8)

1138110BABC8





Climainfo. (2023). *Emissões globais seguem em alta, com crescimento recorde*. Recuperado de <https://climainfo.org.br/2023/12/06/emissoes-globais-seguem-em-alta-com-crescimento-recorde/#:~:text=Emiss%C3%B5es%20globais%20de%20carbono%20decorrentes,de%20toneladas%20de%20CO2>

CoM SSA. Pacto de Autarcas para a África Subsariana. (2022). *Garoua lança o primeiro plano de ação climática intercomunitária dos Camarões*. União Europeia (UE), Ministério Federal Alemão de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (BMZ) e Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (AECID). Recuperado de <https://comssa.org/pt/news/garoua-launches-cameroons-first-intercommunal-climate-action-plan>

Costa, M. A. D. S., Costa, M. D. S., Costa, M. M. D. S., & Lira, M. A. T. (2019). Impactos socioeconômicos, ambientais e tecnológicos causados pela instalação dos parques eólicos no Ceará. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 34, 399-411. <https://doi.org/10.1590/0102-7786343049>

De-la-Torre-Ugarte-Guanilo, M. C., Takahashi, R. F., & Bertolozzi, M. R. (2011). Revisão sistemática: noções gerais. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 45(5), 1260-1266. <https://doi.org/10.1590/S0080-62342011000500033>

Di Battista, D., Barchiesi, C., Di Paolo, L., Abbate, S., Sorvillo, S., Cinocca, A., ... & Cipollone, R. (2021). The reporting of sustainable energy action plans of municipalities: Methodology and results of case studies from the abruzzo region. *Energies*, 14(18), 5932. <https://doi.org/10.3390/en14185932>

Di Giulio, G. M., Martins, A. M. B., & Lemos, M. C. (2016). Adaptação climática: Fronteiras do conhecimento para pensar o contexto brasileiro. *Estudos Avançados*, 30, 25-41. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.30880004>





- Eitan, A. (2021). Promoting renewable energy to cope with climate change—policy discourse in Israel. *Sustainability*, 13(6), 3170. <https://doi.org/10.3390/su13063170>
- Ellabban, O., Abu-Rub, H., & Blaabjerg, F. (2014). Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology. *Renewable and sustainable energy reviews*, 39, 748-764. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.113>
- Eyre, N., Darby, S. J., Grünewald, P., McKenna, E., & Ford, R. (2018). Reaching a 1.5 C target: socio-technical challenges for a rapid transition to low-carbon electricity systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 376(2119), 20160462. <https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0462>
- Faaij, A. P. (2022). Repairing What Policy Is Missing Out on: A Constructive View on Prospects and Preconditions for Sustainable Biobased Economy Options to Mitigate and Adapt to Climate Change. *Energies*, 15(16), 5955. <https://doi.org/10.3390/en15165955>
- Felix, S. F. (2018). *Índice de vulnerabilidade, percepção e impactos socioambientais de parque eólico na comunidade de São Cristovão, Areia Branca – RN*. [Dissertação de Mestrado]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UERN. Recuperado de [https://www.uern.br/controldepaginas/mestrado-dissertacoes-defendidas/arquivos/2212dissertacao\\_final\\_stenio.pdf](https://www.uern.br/controldepaginas/mestrado-dissertacoes-defendidas/arquivos/2212dissertacao_final_stenio.pdf)
- Friedrich, J., Ge, M., & Pickens, A. (2023). A trajetória dos 10 maiores emissores de carbono desde o Acordo de Paris em gráficos interativos. *Brasil: WRI Brasil*, 9. Recuperado de <https://www.wribrasil.org.br/noticias/trajetoria-dos-10-maiores-emissores-de-carbono-desde-o-acordo-de-paris-em-graficos#:~:text=Os%20tr%C3%AAs%20maiores%20emissores%20de,das%20emiss%C3%B5es%20mundiais%20de%20GEE>
- Furmankiewicz, M., Hewitt, R. J., Kapusta, A., & Solecka, I. (2021a). Climate Change Challenges and Community-Led Development Strategies: Do They Fit Together in Fisheries Regions?. *Energies*, 14(20), 6614. <https://doi.org/10.3390/en14206614>



- Furmankiewicz, M., Hewitt, R. J., & Kazak, J. K. (2021b). Can rural stakeholders drive the low-carbon transition? Analysis of climate-related activities planned in local development strategies in Poland. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150, 111419.  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111419>
- Galbiatti-Silveira, P. (2018). Energia e mudanças climáticas: impactos socioambientais das hidrelétricas e diversificação da matriz energética brasileira. *Opinião Jurídica*, 17(33), 123-147. <https://doi.org/10.22395/ojum.v17n33a5>
- Galvão, T. F., & Pereira, M. G. (2014). Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 23, 183-184. 10.5123/S1679-49742016000200024
- Galvão, M. C. B., & Ricarte, I. L. M. (2020). Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia Da Informação*, 6 (1), 57–73.  
<https://doi.org/10.21728/logcion.2019v6n1.p57-73>
- González, C. G. M. (2018). *TRANSIÇÃO ENERGÉTICA GLOBAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: LIMITES E POSSIBILIDADES NO CAPITALISMO CONTEMPORÂNEO*. [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. Recuperado de  
<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106131/tde-03102018-100309/publico/tvc.pdf>
- Grubler, A. (2012). Energy transitions research: Insights and cautionary tales. *Energy policy*, 50, 8-16. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.070>
- Hofstaetter, M. (2016). *Energia eólica: entre ventos, impactos e vulnerabilidades socioambientais no Rio Grande do Norte*. [Dissertação de Mestrado]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UFRN. Recuperado de  
[https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/22145/1/MoemaHofstaetter\\_DISSERT.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/22145/1/MoemaHofstaetter_DISSERT.pdf)  
f





- Howells, M., Boehlert, B., & Benitez, P. C. (2021). Potential climate change risks to meeting Zimbabwe's NDC goals and how to become resilient. *Energies*, 14(18), 5827. <https://doi.org/10.3390/en14185827>
- IEA. Agência Internacional de Energia. (2023). Energy Statistics Data Browser. Recuperado de <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=TESbySource>
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Geneva: IPCC, 2007. Recuperado de [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4\\_wg2\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf)
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34. Recuperado de [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf)
- Ley, D. (2017). Sustainable development, climate change, and renewable energy in rural Central America. *Evaluating Climate Change Action for Sustainable Development*, 187-212. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-43702-6\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-43702-6_11)
- Lindoso, D. (2013). *Vulnerabilidade e Adaptação da Vida às Secas: desafios à sustentabilidade rural familiar nos semiáridos nordestinos*. [Tese de Doutorado, Universidade de Brasília]. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações da UnB. Recuperado de [https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNB\\_5bb316dc4021a2719631d592bf5ce9d5](https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNB_5bb316dc4021a2719631d592bf5ce9d5)
- Lukosevicius, A. P., & Soares, C. A. P. (2016). Análise de conteúdo em pesquisas sobre gerenciamento de projetos. Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade. Recuperado de <https://singep.org.br/5singep/resultado/435.pdf>



Mathiesen, B. V., Lund, H., & Karlsson, K. (2011). 100% Renewable energy systems, climate mitigation and economic growth. *Applied energy*, 88(2), 488-501.

<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.03.001>

McHenry, M. P. (2012). Small-scale ( $\leq 6$  kWe) stand-alone and grid-connected photovoltaic, wind, hydroelectric, biodiesel, and wood gasification system's simulated technical, economic, and mitigation analyses for rural regions in Western Australia. *Renewable Energy*, 38(1), 195-205. 10.1016/j.renene.2011.07.032

Meireles, A. J. A. (2011). Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locacionais. *Confins. Revista Franco-Brasileira de Geografia*, n. 11.

<https://doi.org/10.4000/confins.6970>

Meireles, A. J. de A., Gorayeb, A., Silva, D. R. F. da, & de Lima, G. S. (2013). Socio-environmental impacts of wind farms on the traditional communities of the western coast of Ceará, in the Brazilian Northeast. *Journal of Coastal Research*, (65), 81-86.

Miara, A., Cohen, S. M., Macknick, J., Vorosmarty, C. J., Corsi, F., Sun, Y., & Fekete, B. M. (2019). Climate-water adaptation for future US electricity infrastructure. *Environmental Science & Technology*, 53(23), 14029-14040.10.1021/acs.est.9b03037

Niedertscheider, M., Haas, W., &Görg, C. (2018). Austrian climate policies and GHG-emissions since 1990: What is the role of climate policy integration?. *Environmental Science & Policy*, 81, 10-17. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.12.007>

Nkiaka, E., & Lovett, J. C. (2018). Mainstreaming climate adaptation into sectoral policies in Central Africa: Insights from Cameroun. *Environmental Science & Policy*, 89, 49-58.

<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.07.012>

Obermaier, M., & Rosa, L. P. (2013). Mudança climática e adaptação no Brasil: uma análise crítica. *Estudos Avançados*, 27, 155-176. [https://doi.org/10.1590/S0103-](https://doi.org/10.1590/S0103-40142013000200011)

[40142013000200011](https://doi.org/10.1590/S0103-40142013000200011)





- Oliveira, G., Vidal, D. G., Maia, R. L., Estrada, R., & Sousa, L. de. M. J. (2020). O que significa descarbonizar? Uma visão da sociedade atual sem energia fóssil. In: Araújo, Emília; Silva, Márcia; Ribeiro, Rita. *Sustentabilidade e descarbonização: desafios práticos*. p. 9-27. Recuperado de [https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/8951/1/Oliveiraetal\\_2020.pdf](https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/8951/1/Oliveiraetal_2020.pdf)
- Palermo, V., Kona, A., Pinedo, P. I., Rivas, S., Hernandez, Y., Barbosa, P., Bertoldi, P., Veters, N., Dallemand, J. F., Scarlat, N., & Taylor, N. (2019). *Como desenvolver um Plano de Ação para o Acesso a Energia Sustentável e o Clima (SEACAP) na África Subsariana - Guia rápido*. Serviço das Publicações da União Europeia, Luxemburgo. Recuperado de <https://comssa.org/wp-content/uploads/2019/03/SEACAP-Guidebook-short-summary@january2019-PT-final-version.pdf>
- Passaro, R., Quinto, I., Scandurra, G., & Thomas, A. (2020). How Do Energy Use and Climate Change Affect Fast-Start Finance? A Cross-Country Empirical Investigation. *Sustainability*, 12(22), 9676. <https://doi.org/10.3390/su12229676>
- Pelling, M. (2011). *Adaptation to Climate Change: From resilience to transformation*. New York: Routledge.
- Prezenszky, B. C., & Mello, R. R. D. (2019). Pesquisa bibliográfica em educação: análise de conteúdo em revisões críticas da produção científica em educação. *Revista Diálogo Educacional*, 19(63), 1569-1595. <https://doi.org/10.7213/1981-416x.19.063.ao01>
- Rodrigues Filho, S., Lindoso, D. P., Bursztyn, M., & Nascimento, C. G. (2016). O clima em transe: políticas de mitigação e adaptação no Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, 19, 74-90. <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v19i0.48874>
- Roever, L. (2017). Compreendendo os estudos de revisão sistemática. *Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica*, 15(2), 127-130. Recuperado de [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/11/875614/152\\_127-130.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/11/875614/152_127-130.pdf)



- Sampaio, R. F., & Mancini, M. C. (2007). Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 11, 83-89.  
<https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000100013>
- Schaeffer, R., Cohen, C., Almeida, M. A., Achão, C. C., & Cima, F. M. (2003). *Energia e pobreza: problemas de desenvolvimento energético e grupos sociais marginais em áreas rurais e urbanas do Brasil*. 1. ed., v. 1, CEPAL. Recuperado de  
<https://repositorio.cepal.org/entities/publication/d9a37e85-d96e-4bad-b925-71da92a2f429>
- Schwoerer, T., Schmidt, J. I., & Holen, D. (2020). Predicting the food-energy nexus of wild food systems: informing energy transitions for isolated Indigenous communities. *Ecological Economics*, 176, 106712. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106712>
- Sims, R. E. (2004). Renewable energy: a response to climate change. *Solar Energy*, 76(1-3), 9-17. [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(03\)00101-4](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(03)00101-4)
- Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., ... & Smith, J. (2008). Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philosophical transactions of the royal Society B: Biological Sciences*, 363(1492), 789-813. [10.1098/rstb.2007.2184](https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2184)
- Speranza, J., & Wills, W. (2019). *Estratégia de Longo Prazo para Descarbonização da Economia Brasileira*: documento do Fórum Brasileiro de Mudança do Clima. Recuperado de [http://www.mme.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=de3a982d-a7af-fe87-52d8-2bc5eae52ead&groupId=36208](http://www.mme.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=de3a982d-a7af-fe87-52d8-2bc5eae52ead&groupId=36208)
- Tavares, C. V. C. C. (2020). *OS DESAFIOS DA DESCARBONIZAÇÃO DA ECONOMIA POR MEIO DA ENERGIA SOLAR NO SEMIÁRIDO: ESTUDO DE CASO EM JUAZEIRO DO NORTE – CE*. [Tese de Doutorado, Universidade de Brasília]. Recuperado de Repositório Institucional da UnB. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/38305>
- Tcvetkov, P. (2021). Climate policy imbalance in the energy sector: Time to focus on the value of CO2 utilization. *Energies*, 14(2), 411. <https://doi.org/10.3390/en14020411>





- Teixeira, R. L. P. (2023). *Energias renováveis no Nordeste do Brasil e as relações com a adaptação às mudanças climáticas*. [Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UFRN. Recuperado de [https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/54913/1/EnergiasrenovaveisNordeste\\_Teixeira\\_2023.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/54913/1/EnergiasrenovaveisNordeste_Teixeira_2023.pdf)
- Teixeira, R. L. P., & Pessoa, Z. S. (2022). Interfaces entre adaptação climática e energias renováveis: notas para um debate teórico-analítico. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 11(3), 144-156. <https://doi.org/10.59306/rgsa.v11e32022144-156>
- Teixeira, R. L. P., Silva, R. A. D., Fontenelle, A. L., Santos, Y. C. D., & Pessoa, Z. S. (2021). “Pensando no hoje e no futuro”: iniciativas de mudanças climáticas nas capitais do Nordeste do Brasil. *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia*, (52). <https://doi.org/10.4000/confins.41749>
- The Global Economy. (2020). *Israel: Emissões de dióxido de carbono (CO2)*. Recuperado de [https://pt.theglobaleconomy.com/Israel/carbon\\_dioxide\\_emissions/](https://pt.theglobaleconomy.com/Israel/carbon_dioxide_emissions/)
- UNFCCC. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima. (1992). UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. Recuperado de [https://unfccc.int/files/essential\\_background/background\\_publications\\_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf)
- Vara, A. de la, Gutiérrez, C., González-Alemán, J. J., & Gaertner, M. Á. (2020). Intercomparison study of the impact of climate change on renewable energy indicators on the Mediterranean Islands. *Atmosphere*, 11(10), 1036. <https://doi.org/10.3390/atmos11101036>
- Venema, H. D., & Cisse, M. (2004). *Seeing the light: adapting to climate change with decentralized renewable energy in developing countries*. Recuperado de <https://www.its.caltech.edu/~e105/readings/decentralized-renewables.pdf>
- Vergara, S. C. (2005). *Métodos de pesquisa em administração*. 5a ed. São Paulo: Atlas.



- Wang, B., Liang, X. J., Zhang, H., Wang, L., & Wei, Y. M. (2014). Vulnerability of hydropower generation to climate change in China: Results based on Grey forecasting model. *Energy Policy*, 65, 701-707. 10.1016/j.enpol.2013.10.002
- Wang, C., Cong, J., Wang, K., Qi, Y., Cai, W., Li, Y., ... & Zuo, H. (2021). Research on China's technology lists for addressing climate change. *Chinese Journal of Population, Resources and Environment*, 19(2), 151-161. 10.1016/j.cjpre.2021.12.017
- Warren, P. (2019). The role of climate finance beyond renewables: demand-side management and carbon capture, usage and storage. *Climate Policy*, 19(7), 861-877. 10.1080/14693062.2019.1605330
- Wolfe, R. J., & Scott, C. (2010). *Continuity and change in salmon harvest patterns, Yukon River drainage, Alaska*. US Fish and Wildlife Service, Office of Subsistence Management, Fisheries Resource Monitoring Program. Recuperado de [https://www.doi.gov/sites/doi.gov/files/migrated/subsistence/library/monitor\\_fish/upload/07-253AbstractFinal.pdf](https://www.doi.gov/sites/doi.gov/files/migrated/subsistence/library/monitor_fish/upload/07-253AbstractFinal.pdf)
- Yin, C., Xiao, J., & Zhang, T. (2021). Effectiveness of chinese regulatory planning in mitigating and adapting to climate change: comparative analysis based on Q methodology. *Sustainability*, 13(17), 9701. <https://doi.org/10.3390/su13179701>

