

INTERFACES ENTRE ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA E ENERGIAS RENOVÁVEIS: NOTAS PARA UM DEBATE TEÓRICO-ANALÍTICO¹

INTERFACES ENTRE ADAPTACIÓN CLIMÁTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES: APUNTES PARA UN DEBATE TEÓRICO-ANALÍTICO

INTERFACES BETWEEN CLIMATE ADAPTATION AND RENEWABLE ENERGY: NOTES FOR A THEORETICAL-ANALYTICAL DEBATES

Rylanneive Leonardo Pontes Teixeira¹; Zoraide Souza Pessoa².

1. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

2. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

PALAVRAS-CHAVE

Mudanças climáticas; Mitigação; Adaptação; Recursos energéticos renováveis; Sustentabilidade.

PALABRAS CLAVE

Cambios climáticos; Mitigación; Adaptación; Recursos energéticos renovables; Sustentabilidad.

KEY WORDS

Climate changes; Mitigation; Adaptation; Renewable energy resources; Sustainability.

RESUMO

As energias renováveis, enquanto estratégias de enfrentamento das mudanças climáticas, são comumente associadas na literatura à perspectiva da mitigação em função de sua baixa emissão de dióxido de carbono (CO₂). No entanto, também se configuram em medidas de adaptação climática, pois podem reduzir as vulnerabilidades dos sistemas energéticos a riscos climáticos. Partindo da ideia de que as energias renováveis também são iniciativas de adaptação às mudanças climáticas, o objetivo deste artigo é refletir e discutir sobre as interfaces entre a adaptação climática e as energias renováveis, compreendendo como a produção energética de base renovável contribui para a construção de capacidades de adaptação às mudanças climáticas. Metodologicamente, este trabalho consiste em um ensaio teórico, fazendo uso de levantamento bibliográfico sobre adaptação climática e energias renováveis como instrumento de coleta de dados. As análises e discussões dos resultados

¹ Este trabalho é resultado das discussões em andamento da tese de Doutorado do primeiro autor, sob orientação da segunda autora. Uma primeira versão deste artigo foi apresentada e publicada no IV Encontro Nacional de Ensino e Pesquisa do Campo de Públicas (ENEPCP), realizado entre os dias 01 e 03 de setembro de 2021 de forma remota.

relevam que a adaptação climática e as energias renováveis apresentam interfaces e relações, entre as quais se destaca que essas produções energéticas são uma estratégia importante de adaptação climática, na medida em que, ao serem efetivamente empregadas, fazem parte de um quadro de mudanças de comportamento individual ou coletivo da sociedade ou até mesmo dos governos.

RESUMEN

Las energías renovables, como estrategias para enfrentar los cambios climáticos, se asocian comúnmente en la literatura con la perspectiva de la mitigación debido a su baja emisión de dióxido de carbono (CO₂). Sin embargo, también se configuran como medidas de adaptación climática, ya que pueden reducir las vulnerabilidades de los sistemas energéticos ante los riesgos climáticos. Partiendo de la idea de que las energías renovables también son iniciativas de adaptación a los cambios climáticos, el objetivo de este artículo es reflexionar y discutir las interfaces entre la adaptación climática y las energías renovables, entendiendo cómo la producción de energía renovable contribuye a la construcción de capacidades de adaptación a los cambios climáticos. Metodológicamente, este trabajo consiste en un ensayo teórico, utilizando como instrumento de recolección de datos un levantamiento bibliográfico sobre adaptación climática y energías renovables. Los análisis y discusiones de los resultados revelan que la adaptación climática y las energías renovables tienen interfaces y relaciones, entre las cuales se destaca que estas producciones de energía son una estrategia importante para la adaptación climática, en la medida en que, cuando se utilizan de manera efectiva, forman parte de un cuadro de cambios en el comportamiento individual o colectivo de la sociedad o incluso de los gobiernos.

ABSTRACT

Renewable energies, as strategies to face climate change, are commonly associated in the literature with the perspective of mitigation due to their low emission of carbon dioxide (CO₂). However, they are also configured as climate adaptation measures, as they can reduce the vulnerabilities of energy systems to climate risks. Starting from the idea that renewable energies are also initiatives to adapt to climate change, the objective of this paper is to reflect and discuss the interfaces between climate adaptation and renewable energies, understanding how renewable energy production contributes to the construction of capacities to adapt to climate change. Methodologically, this work consists of a theoretical essay, using a bibliographic survey on climate adaptation and renewable energies as a data collection instrument. The analyzes and discussions of the results reveal that climate adaptation and renewable energies have interfaces and relationships, among which it is highlighted that these energy productions are an important strategy for climate adaptation, insofar as, when effectively used, they are part of a picture of changes in individual or collective behavior by society or even governments.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas, compreendidas nesta discussão como um fenômeno natural de variações do clima num longo prazo (PARRY *et al.*, 2007), assumem também um caráter humano e social ao passo que o ser humano exerce atividades que emitem Gases do Efeito Estufa (GEE), principais

responsáveis pela intensificação das mudanças climáticas. Estas mudanças são, então, uma problemática socioambiental de ordem global, com estudos científicos, como o último relatório especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) (MASSON-DELMOTTE *et al.*, 2020), que apontam para uma intensificação de seus efeitos sobre os mais diversos territórios do mundo, acometendo todos os indivíduos, independentemente da classe social.

Nessa perspectiva, pontuamos que as mudanças climáticas são um risco socioambiental global, como defende Beck (1992; 2002; 2011) na teoria da Sociedade de Riscos. A intensificação desses impactos se insere justamente num cenário de crise socioambiental, na qual se caracteriza, entre outros aspectos, pelas atitudes e práticas cada vez mais insustentáveis do indivíduo ou da coletividade da sociedade, como o uso excessivo de transportes à base de combustíveis fósseis.

O abastecimento energético mundial com base em fontes energéticas tradicionalmente não renováveis, como os combustíveis fósseis, é histórico, com uma ampla trajetória que demonstra ainda a sua predominância até os dias de hoje. Como bem evidencia Alcoforado (2019), a maior parte da disponibilidade dos recursos energéticos mundiais (aproximadamente 81%) é ainda oriunda de fontes não renováveis. Esses recursos são altamente emissores de GEE, sobretudo dióxido de carbono (CO₂), configurando-se, portanto, em intensificadores importantes das mudanças climáticas globais em curso.

O setor de energias exerce, então, um papel crucial frente à mitigação de GEE justamente em virtude de sua alta capacidade de emissões desses gases, em especial de CO₂, por meio das fontes energéticas não renováveis. No cenário mundial, o setor energético é responsável por aproximadamente 73% das emissões de GEE (GE; FRIEDRICH, 2020). Todavia, ao mesmo tempo em que o setor de energias é de suma importância para pensar a redução das emissões de GEE, também tem função essencial no contexto da adaptação, tendo em vista seus impactos no nível local, onde os efeitos benéficos da adaptação climática são mais perceptíveis.

Na esteira dessa discussão, as energias renováveis, compreendidas neste texto como aquelas fontes energéticas oriundas de recursos renováveis (vento e sol, por exemplo), são caracterizadas como sustentáveis e “limpas” em virtude de sua baixa capacidade de emissão de GEE. Neste estudo, as energias renováveis são consideradas como uma via importante no controle e combate das mudanças, podendo ser pensadas e discutidas também como uma estratégia de adaptação climática.

É nesse sentido, buscando construir caminhos para pensar e discutir as energias renováveis

também como uma perspectiva de adaptação climática, que se objetiva, com este artigo, refletir e discutir sobre as interfaces entre a adaptação climática e as energias renováveis, compreendendo como a produção energética de base renovável contribui para a construção de capacidades de adaptação às mudanças climáticas.

Em termos metodológicos, este artigo consiste em um ensaio teórico, ancorando-se em levantamento bibliográfico sobre adaptação climática e energias renováveis a partir de publicações científicas em bases indexadas como *Google Scholar* e Portal de Periódicos CAPES. Para isso, utilizamos palavras-chave como “mudanças climáticas e energias renováveis” e “*climate adaptation and renewable energy*”, de modo a realizar as análises e discussões que compõem o tópico em sequência.

Este artigo está dividido em dois momentos, além desta introdução. A seguir, analisamos e discutimos acerca das interfaces entre a adaptação climática e as energias renováveis, compreendendo como essas produções energéticas se configuram em iniciativas de adaptação às mudanças climáticas, para além da mitigação de GEE. Posteriormente, apresentamos as principais considerações finais sobre o tema a partir das análises e discussões realizadas no transcorrer do artigo.

2 ENERGIAS RENOVÁVEIS E ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA: DISCUTINDO INTERFACES E SINERGIAS

No contexto de enfrentamento das mudanças climáticas, as energias renováveis são comumente caracterizadas como uma estratégia mitigatória (ou mitigativa) (BEVAN, 2012; ELLABBAN; ABURUB; BLAABJERG, 2014) em função de seu papel crucial frente à redução das emissões de GEE, principalmente CO₂ (SIMS, 2004; MATHIESEN; LUND; KARLSSON, 2011; BEVAN, 2012). Vale considerar que compreendemos, neste texto, a mitigação como um conjunto de estratégias que buscam reduzir ou eliminar as emissões globais de GEE (PARRY *et al.*, 2007), com benefícios e efeitos, geralmente, em nível global e em longo prazo.

Por outro lado, outra perspectiva de enfrentamento das mudanças climáticas é a adaptação, abordagem que não é comumente tratada na literatura científica como associada às energias renováveis. Contudo, pretendemos desconstruí-la com as reflexões e discussões trazidas durante este tópico. Por adaptação climática, entendemos que consiste no conjunto de ajustes que objetiva antecipar os possíveis e potenciais impactos climáticos que acometem, sobretudo, o nível local (as cidades, por exemplo), buscando, com isso, reduzir as múltiplas vulnerabilidades a situações de riscos

adversos relacionados ao clima (PARRY *et al.*, 2007), como as inundações e os deslizamentos de terra. Diferentemente da mitigação, as iniciativas adaptativas às mudanças climáticas possuem, em geral, benefícios e efeitos no nível local e em curto prazo.

Atrelada ao conceito de adaptação climática, temos a noção de capacidade adaptativa climática, conforme salientam estudos como o de Posey (2009). Em termos conceituais, assumimos, neste ensaio, a capacidade adaptativa climática como o potencial ou a habilidade que um dado sistema (como uma cidade) tem em elaborar e/ou implementar políticas públicas, ações, instrumentos etc. de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, reduzindo a probabilidade de ocorrência ou intensificação de eventos adversos climáticos (BROOKS; ADGER, 2004).

A capacidade adaptativa climática envolve muitos aspectos, sendo abordada de forma diferente em cada campo teórico ou disciplina (ENGLE, 2011). Especificamente no campo das Dimensões Humanas e Sociais das Mudanças Climáticas, os fatores que influenciam, em maior ou menor nível, a capacidade de adaptação climática num determinado sistema são, entre outros, o acesso e uso da informação, os recursos econômicos e tecnológicos, a infraestrutura, a governança e o capital social (SMIT *et al.*, 2001; YOHE; TOL, 2002; IVEY *et al.*, 2004; BROOKS; ADGER; KELLY, 2005; AGRAWAL, 2008; ENGLE; LEMOS, 2010; TEIXEIRA; PESSOA; DI GIULIO, 2020).

É perceptível uma série de variáveis que estão relacionadas, direta ou indiretamente, à capacidade adaptativa às mudanças climáticas. Uma questão pouco trabalhada se refere às interfaces e relações dessa capacidade com as energias renováveis, compreendendo estas também como formas de promoção e construção de capacidades adaptativas climáticas. Venema e Cisse (2004) assinalam que as energias renováveis são uma tecnologia de adaptação climática, podendo ser explicadas a partir das dimensões energéticas da pobreza e da vulnerabilidade.

Em relação a esses aspectos, pontuamos que as questões que são comumente associadas a um quadro de pobreza são, entre outras, a falta de recursos econômicos e de acesso a serviços básicos essenciais (como educação, moradia e saúde), gerando, assim, condições de vulnerabilidade, com maior probabilidade de ampliação de situações de riscos e ocorrências de desastres socioambientais. Dessa forma, a pobreza é uma questão intrinsecamente relacionada à vulnerabilidade, na medida em que funciona como um condicionante para o indivíduo ou grupo social de um determinado território estar vulnerável a situações de riscos de eventos adversos climáticos, os quais, por sua vez, podem se efetivar em desastres socioambientais.

Um exemplo sobre essa questão está no fato de que estar vulnerável aos efeitos das mudanças climáticas também é uma característica da pobreza (DFID *et al.*, 2002). Pessoas ou populações pobres são frequentemente forçadas a ocupar áreas vulneráveis ambientalmente, onde as mudanças climáticas atingem com maior intensidade, gerando os mais diversos impactos negativos a tais pessoas ou populações, como a perda de suas casas ou até mesmo de suas vidas.

É importante considerar que a produção de energias renováveis (como a eólica, a solar, a hidráulica e a biomassa) é considerada uma “nova” forma de geração de energia elétrica. Inclusive, destacamos que é uma demanda estimulada por acordos internacionais como a Agenda 2030 por meio, mais especificamente, do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 07. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), esse ODS busca assegurar a todos os indivíduos o acesso à energia de forma confiável, sustentável, moderno e a preço acessível. Vale pontuar que os incentivos dessa natureza são também às novas formas de geração e armazenamento de energia elétrica, como aquelas oriundas da mineração de lítio para produção de baterias recarregáveis.

O acesso à eletricidade, por exemplo, não significa necessariamente a redução de vulnerabilidade aos efeitos das mudanças climáticas (GIRARDIN *et al.*, 2004), podendo, inclusive, ser altamente vulnerável a tais impactos. As mudanças climáticas podem e devem muito provavelmente influenciar a demanda de energia mundial, passando a exigir futuramente o aumento na demanda por refrigeração e diminuição na demanda por aquecimento, conforme aponta o EcoDebate (2020), baseado no estudo de Yalew *et al.* (2020). No contexto brasileiro, por exemplo, Schaeffer *et al.* (2008) afirmam que há uma tendência de as mudanças climáticas provocarem uma perda de capacidade de geração de energia no cenário brasileiro, variando de maior a menor grau a depender da região do país.

Ainda no território nacional, as vulnerabilidades do setor energético às mudanças climáticas são, por exemplo, a redução da produção de energia hidráulica nas bacias do Norte e o aumento desse potencial nas bacias do Sul (BRASIL, 2016). Um estudo da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2018) salienta que as mudanças climáticas podem trazer consequências negativas para o setor brasileiro de energia, afetando, em especial, a distribuição e disponibilidade hídrica no país, atingindo, com isso, a geração de energia elétrica proveniente de usinas hidrelétricas.

Nesse viés, destacamos que a energia hidráulica é bastante suscetível às variabilidades e às mudanças do sistema climático, podendo ser cada vez mais afetada de acordo com as projeções climáticas que sinalizam para uma maior instabilidade e escassez dos recursos hídricos nos próximos

anos ou nas próximas décadas, com a distribuição desigual de eletricidade entre as regiões de um dado país, por exemplo. Conforme Marengo (2008), as projeções climáticas indicam que, em 2025, dois terços da população mundial irão sofrer com a escassez hídrica de forma bastante crítica devido a fatores como o crescimento contínuo das populações nas áreas urbanas.

Em virtude dessa vulnerabilidade às mudanças climáticas, observamos o quão o setor energético brasileiro, por exemplo, é importante para os processos de adaptação climática, reforçando a importância do entendimento das energias renováveis para além da mitigação das emissões de GEE. A energia, por um lado, está associada às questões de pobreza e de vulnerabilidade; mas, por outro, promove o desenvolvimento, auxiliando as necessidades básicas do indivíduo, como a “simples” iluminação de sua casa (GIRARDIN *et al.*, 2004).

A pobreza, as condições de vulnerabilidades, as situações de riscos e a efetivação dos desastres socioambientais são algumas das questões que colocam em questão a necessidade de mudanças no comportamento individual ou coletivo da sociedade no que tange ao uso mais sustentável dos recursos naturais. As energias renováveis se constituem em importantes estratégias adaptativas às mudanças climáticas, sendo uma opção frente ao melhoramento da segurança energética e à estabilidade de fornecimento de energia elétrica dos/nos países. Sobre isso, Speranza e Wills (2019) consideram que a produção e expansão de energias renováveis são essenciais para a oferta da segurança energética de um país, assim como para a substituição global das energias não renováveis, sendo incentivadas internacionalmente por meio de acordos institucionais como a Agenda 2030.

Venema e Cisse (2004) apontam que a produção de bioenergia (energia renovável gerada a partir da biomassa) gera impactos à gestão dos recursos hídricos e terrestres quando implementada em bases de bacias hidrográficas e voltada para a reabilitação de terras degradadas, além da probabilidade de criar efeito positivo sobre o ciclo da conservação do solo e da água com benefícios para os recursos tanto hídricos quanto terrestres. As consequências são o aumento da segurança dos meios de subsistência, a melhoria da produtividade agrícola e da segurança alimentar, bem como a redução da vulnerabilidade a inundações e secas (VENEMA; CISSE, 2004). Para os autores, essas interações contribuem, portanto, para a construção da capacidade adaptativa climática.

Associado a essas questões, há a demanda por um maior planejamento energético por parte dos governos, considerando as projeções científicas sobre as mudanças climáticas que apontam também os fatores climáticos como elementos que podem (e muito provavelmente irão) comprometer a

segurança energética dos países para as próximas décadas, em especial daqueles países que não têm ou pouco têm se planejado energeticamente diante dos efeitos futuros das mudanças climáticas como é o caso do Brasil.

No contexto das energias renováveis, Venessa e Cisse (2004) assinalam que essas fontes energéticas podem gerar resiliência, “uma base de ativos variada e fortalecida e diversas opções de meios de subsistência, todas as quais promovem a capacidade adaptativa e destacam ainda mais a lógica para incluir a energia na estratégia central para alcançar o desenvolvimento sustentável” (p. 24, tradução nossa)².

As energias renováveis oferecem, dessa forma, uma via importante de enfrentamento das mudanças climáticas a partir da perspectiva da adaptação, sobretudo na relação com as questões de pobreza e vulnerabilidade. Isso porque a adaptação é um meio de lidar com as mudanças climáticas que visa, dentre outros aspectos, permitir que grupos sociais mais vulneráveis à pobreza, por exemplo, possam estabelecer capacidades de resposta aos efeitos das mudanças climáticas. As energias renováveis são ainda muito visualizadas como estratégias de mitigação das emissões de GEE, mas que têm desempenhado uma função importante na perspectiva da adaptação climática, conforme apresentado neste tópico e que será reforçado em sequência.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As energias renováveis funcionam como iniciativas adaptativas às mudanças climáticas a partir de sua atuação no contexto da redução da pobreza e das vulnerabilidades. Questões estas intrinsecamente relacionadas à abordagem da adaptação, tendo em vista que este processo visa justamente antecipar os possíveis e potenciais impactos das mudanças climáticas de modo a reduzir vulnerabilidades a situações de riscos.

Embora a adaptação climática e as energias renováveis apresentem interfaces e relações a partir do argumento de que a diversificação da matriz energética dos países, enquanto um caminho para a transição energética global, é uma estratégia de adaptação e promoção da capacidade adaptativa climática. Ao passo que busca justamente adaptar a matriz energética dos territórios nacionais através

² “a varied and strengthened asset base and diverse livelihood options, all of which foster adaptive capacity and further highlights the logic for including energy within the centrepiece strategy for achieving sustainable development” (VENEMA; CISSE, 2004, p. 24).

da substituição de fontes energéticas não renováveis por renováveis, pontuamos que a adaptação climática e as energias renováveis ainda não são temas vistos como processos ligados devido, por exemplo, a uma literatura científica que ainda muito associa as energias renováveis à mitigação em detrimento da adaptação.

Assim sendo, o objetivo proposto na introdução foi alcançado com este ensaio teórico, na medida em que conseguiu observar as interfaces e relações entre as energias renováveis e a adaptação climática. Dessa forma, no campo dos estudos sobre Sociedade, Ambiente e Sustentabilidade, este trabalho é de suma importância para o campo acadêmico, em especial nacional, pois busca fomentar o debate teórico-analítico sobre as interfaces entre as energias renováveis e a adaptação climática, compreendendo como a produção de fontes renováveis de energia pode contribuir para a construção de capacidades adaptativas aos efeitos das mudanças climáticas.

No que diz respeito às limitações deste estudo, destacamos a ausência de literatura científica que aborde sobre energias renováveis em interface com as mudanças climáticas, sobretudo do ponto de vista da adaptação. Como perspectiva de estudos futuros, pretendemos dar continuidade a esta investigação num viés de compreensão de como estados produtores de energias renováveis pautam a sua governança climática numa agenda de capacidade adaptativa às mudanças climáticas e que incorpore as energias renováveis como estratégicas.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento, por meio de bolsa, da pesquisa de tese de Doutorado em andamento do primeiro autor, sob orientação da segunda autora, pois a presente pesquisa subsidia as análises e discussões deste artigo.

Contribuições dos autores

Informe qual a efetiva participação de cada um dos autores do artigo, por exemplo, estabeleça as contribuições conforme a lista, não exaustiva, abaixo:

- a) **Conceituação:** ambos os autores contribuíram para os aspectos teórico-conceituais do artigo.
- b) **Análise formal (adequação ao SI, ao VIM, ao GUM, à ABNT, ao IBGE e às normas deste periódico; no veja Quadro 1 encontram-se as referências das normas citadas):** ambos os autores contribuíram para a análise e discussão formal do artigo.
- c) **Metodologia:** o primeiro autor foi o responsável por pensar em desenvolver um ensaio teórico para este artigo, sob a supervisão da coautora.
- d) **Validação de resultados:** ambos os autores contribuíram para o processo de validação dos resultados do artigo.
- e) **Redação da minuta (1ª versão):** ambos os autores foram responsáveis pela redação da primeira versão deste artigo.
- f) **Redação, revisão e edição:** o primeiro autor foi o responsável por este momento.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, A. The role of local institutions in adaptation to climate change. In: **International Forestry Resources and Institutions Program**, Working Paper. MI: University of Michigan, Ann Arbor, 2008.
- ALCOFORADO, F. Global Climate Change and its Solutions. **HSOA Journal of Atmospheric & Earth Sciences**, p. 1-11. 2019. 10.24966/AES-8780/100007
- BECK, U. **La sociedad del riesgo global**. Madri: Siglo XXI de España editores, 2002.
- BECK, U. **Risk Society: Towards a New Modernity**. Londres: Sage, 1992.
- BECK, U. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. São Paulo: Ed. 34, 2011.
- BEVAN, G. Renewable energy and climate change. **Significance**, v. 9, p. 8-12, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112111>
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. **Modelagem climática e vulnerabilidades Setoriais à mudança do clima no Brasil**. Brasília: MCTI, 2016. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/804/o/ModelagemClimticaeVulnerabilidadeSetoriaisMudanoClimanoBrasil.pdf?1528299061>>. Acesso em: 15 de jul. de 2021.
- BROOKS, N.; ADGER, W. N. Assessing and enhancing adaptive capacity. In: LIM, B. *et al.* (Eds.). **Adaptation policy frameworks for climate change: Developing strategies, policies and measures**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- BROOKS, N.; ADGER, W. N.; KELLY, P. M. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. **Global Environmental Change**, v. 15, n. 2, p. 151-163, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.12.006>

CISSE, M.; SOKONA, Y.; PALMER, F. Country Study: Senegal. In: VENEMA, H. D.; CISSE, M. **Seeing the light: adapting to climate change with decentralized renewable energy in developing countries.** Winnipeg: IISD, 2004, p. 77-100. Disponível em: <<https://inis.iaea.org/search/searchsinglerecord.aspx?recordsFor=SingleRecord&RN=35048777>>. Acesso em: 28 de fev. de 2021.

DFID – Departamento para o Desenvolvimento Internacional *et al.* **Linking Poverty Reduction and Environmental Management.** 2002. Disponível em: <<https://www.gdrc.org/sustdev/linking-poverty.pdf>>. Acesso em: 16 de fev. de 2021.

ECODEBATE. **O setor de energia é causa, mas é vulnerável às mudanças climáticas.** 29 out. 2020. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2020/10/30/o-setor-de-energia-e-causa-mas-e-vulneravel-as-mudancas-climaticas/>>. Acesso em: 15 de fev. de 2021.

ELLABBAN, O.; ABU-RUB, H.; BLAABJERG, F. Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 39, p. 748-764, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.113>

ENGLE, N. L. Adaptive capacity and its assessment. **Global Environmental Change**, v. 21, n. 2, p. 647-656, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.01.019>

ENGLE, N. L.; LEMOS, M. C. Unpacking governance: building adaptive capacity to climate change of river basins in Brazil. **Global Environmental Change**, v. 20, n. 1, p. 4-13, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.07.001>

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Mudanças Climáticas e Desdobramentos sobre os Estudos de Planejamento Energético: Considerações Iniciais.** Brasília: Ministério de Minas e Energia (MME), 2018. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-457/Mudancas%20Climaticas%20e%20Planejamento%20Energetico.pdf>>. Acesso em: 20 de jul. de 2021.

GE, M.; FRIEDRICH, J. **4 Charts Explain Greenhouse Gas Emissions by Countries and Sectors.** Washington: WRI, 06 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.wri.org/blog/2020/02/greenhouse-gas-emissions-by-country-sector>>. Acesso em: 05 de ago. de 2020.

GIRARDIN, L. O. *et al.* Country Study: Argentina. In: VENEMA, H. D.; CISSE, M. **Seeing the light: adapting to climate change with decentralized renewable energy in developing countries.** Winnipeg: IISD, 2004, p. 29-42. Disponível em: <<https://inis.iaea.org/search/searchsinglerecord.aspx?recordsFor=SingleRecord&RN=35048777>>. Acesso em: 28 de fev. de 2021.

- IVEY, J. L. *et al.* Community capacity for adaptation to climate-induced water shortages: linking institutional complexity and local actors. **Environmental Management**, v. 33, n. 1, p. 36-47, 2004. [10.1007/s00267-003-0014-5](https://doi.org/10.1007/s00267-003-0014-5)
- MARENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, v. 22, p. 83-96, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200006>
- MASSON-DELMOTTE, V. *et al.* **Climate Change and Land**. Genebra: Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), 2020. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM_Updated-Jan20.pdf>. Acesso em: 06 de abr. de 2020.
- MATHIESEN, B. V.; LUND, H.; KARLSSON, K. 100% Renewable energy systems, climate mitigation and economic growth. **Applied Energy**, v. 88, n. 2, p. 488-501, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.03.001>
- ONU – Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>>. Acesso em: 03 de jul. de 2020.
- PARRY, M. *et al.* **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Genebra: Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), 2007. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2020.
- POSEY, J. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the municipal level: Evidence from floodplain management programs in the United States. **Global Environmental Change**, 19, 482–493, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.06.003>
- SCHAEFFER, R. *et al.* **Mudanças Climáticas e Segurança Energética no Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Brasileira, 2008.
- SIMS, R. E. H. Renewable energy: a response to climate change. **Solar Energy**, v. 76, n. 1-3, p. 9-17, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.113>
- SMIT, B. *et al.* Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity. In: MCCARTHY, J. J. *et al.* (Eds.). **Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. IPCC Working Group II. Cambridge University Press, Cambridge, 2001, p. 877–912.
- SPERANZA, J.; WILLS, W. **Estratégia de Longo Prazo para Descarbonização da Economia Brasileira**: documento do Fórum Brasileiro de Mudança do Clima. 2019. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=de3a982d-a7af-fe87-52d8-2bc5eae52ead&groupId=36208>. Acesso em: 09 de dez. de 2020.

TEIXEIRA, R. L. P.; PESSOA, Z. P.; DI GIULIO, G. M. Cidades, mudanças climáticas e adaptação: um estudo de caso de Natal/RN, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 54, p. 468-483, 2020. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v54i0.72897>

VENEMA, H. D.; CISSE, M. **Seeing the light**: adapting to climate change with decentralized renewable energy in developing countries. Winnipeg: IISD, 2004. Disponível em: <<https://inis.iaea.org/search/searchsinglerecord.aspx?recordsFor=SingleRecord&RN=35048777>>. Acesso em: 28 de fev. de 2021.

YOHE, G.; TOL, R. S. J. Indicators for social and economic coping capacity—moving toward a working definition of adaptive capacity. **Global Environmental Change**, v. 12, n. 1, p. 25-40, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00026-7](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00026-7)