



## SESSÃO TEMÁTICA 18 – GESTÃO URBANA E POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS

### INTERFACES ENTRE ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA E ENERGIAS RENOVÁVEIS: NOTAS PARA DEBATE<sup>1</sup>

Rylanneive Leonardo Pontes Teixeira/UFRN<sup>2</sup>  
Zoraide Souza Pessoa/UFRN<sup>3</sup>

#### Resumo

As energias renováveis, enquanto estratégias de enfrentamento das mudanças climáticas, são comumente associadas na literatura científica à perspectiva da mitigação em função de sua baixa emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); no entanto, também se configuram em medidas de adaptação climática, pois podem reduzir as vulnerabilidades dos sistemas energéticos a riscos climáticos. Partindo do pressuposto que as energias renováveis também são iniciativas de adaptação às mudanças climáticas, fomentando a construção de uma capacidade adaptativa climática, o objetivo deste artigo é refletir e discutir sobre as interfaces entre a adaptação climática e as energias renováveis, compreendendo como essa produção energética contribui para a construção de capacidades de adaptação às mudanças climáticas. Metodologicamente, este trabalho trata-se de um ensaio acadêmico, fazendo uso de levantamento bibliográfico sobre adaptação climática e energias renováveis como instrumento de coleta de dados. As análises e discussões dos resultados 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, substituindo os recursos energéticos não renováveis (como petróleo), fazem parte de um quadro de mudanças de comportamento individual ou coletivo da sociedade ou até mesmo dos governos.

**Palavras-chave:** Mudanças climáticas. Mitigação. Adaptação. Recursos energéticos renováveis. Sustentabilidade.

<sup>1</sup> Este trabalho, resultado das discussões da tese de Doutorado (em andamento) do primeiro autor, contou com o apoio financeiro, de forma integral, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Agradece-se à CAPES pelo referido apoio financeiro; mas também pelo financiamento, por meio de bolsa, da pesquisa de Doutorado mencionada.

<sup>2</sup> Professor Substituto do Departamento de Políticas Públicas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Estudos Urbanos e Regionais da UFRN. E-mail: [pontesrylanneive@gmail.com](mailto:pontesrylanneive@gmail.com)

<sup>3</sup> Professora Associada do Departamento de Políticas Públicas e do Programa de Pós-Graduação em Estudos Urbanos e Regionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: [zoraidesp@gmail.com](mailto:zoraidesp@gmail.com)

## **INTRODUÇÃO**

As mudanças climáticas, compreendidas nesta discussão como um fenômeno natural de variações do clima num longo prazo (PARRY *et al.*, 2007), mas também assume 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, pontua-se que as mudanças climáticas são um risco socioambiental global, como defende Beck (1992; 2002; 2011) na teoria da Sociedade de Risco. 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) ao pontuar que 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 (CO<sub>2</sub>), 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 CO<sub>2</sub>, por meio das fontes energéticas não renováveis. No cenário mundial, o setor energético é responsável por aproximadamente 73% das emissões de GEE em todo o planeta (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, sol e água, por exemplo), caracterizadamente sustentáveis e “limpas” em virtude de sua baixa capacidade de emissão de

GEE, são uma via importante no controle e combate das mudanças, podendo ser pensadas e discutidas também como uma estratégia de adaptação climática, fomentando, assim, o debate acerca da adaptação e da capacidade adaptativa às mudanças climáticas em interface com as energias renováveis.

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 trabalho, refletir e discutir sobre as interfaces entre a adaptação climática e as energias renováveis, compreendendo como essa produção energética contribui para a construção de capacidades de adaptação às mudanças climáticas. Em termos metodológicos, este artigo trata-se de um ensaio acadêmico, ancorando-se no levantamento bibliográfico sobre os temas centrais investigados (adaptação climática e energias renováveis), para realizar as análises e discussões que compõem o tópico em sequência.

Sob esta perspectiva, este artigo é dividido em dois momentos, além desta introdução que compõe esta seção. A seguir, analisa-se e discute-se acerca das interfaces entre a adaptação climática e as energias renováveis, compreendendo como essas produções energéticas se configuram em iniciativas de adaptação climática, para além da mitigação de GEE. Posteriormente, apresentam-se as principais considerações finais sobre o tema a partir das análises e discussões realizadas no transcorrer do artigo.

### ***ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA E ENERGIAS RENOVÁVEIS: INTERFACES E RELAÇÕES***

No contexto de enfrentamento das mudanças climáticas, as energias renováveis são comumente caracterizadas como uma estratégia mitigatória (ou mitigativa) (BEVAN, 2012; ELLABBAN; ABU-RUB; BLAABJERG, 2014) em função de seu papel crucial frente à redução das emissões de GEE, principalmente CO<sub>2</sub> (SIMS, 2004; MATHIESEN; LUND; KARLSSON, 2011; BEVAN, 2012). Vale considerar que se compreende, 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 na qual não é comumente tratada na literatura científica como associada às energias renováveis; no entanto, que se pretende desconstruir com as reflexões e discussões trazidas durante este tópico. Por adaptação climática, entende-se que consiste no conjunto de ajustes que têm por objetivo 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.

Arelada ao conceito de adaptação climática, tem-se a noção de capacidade adaptativa climática, conforme salientam estudos como o de Posey (2009). Em termos conceituais, assume-se, 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 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).

Nesse ínterim, é perceptível uma série de variáveis que estão relacionadas, direta ou indiretamente, à capacidade adaptativa às mudanças climáticas. No âmbito dessa discussão, uma questão que é pouco trabalhada é as interfaces e relações dessa capacidade com as energias renováveis, compreendendo estas também como formas de promoção e construção de capacidades adaptativas climáticas. Nesse ínterim, 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, pontua-se 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), pois 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.

Para enfrentar desafios como esse, a energia pode ser considerada uma alternativa para reduzir a pobreza (VENEMA; CISSE, 2004) ao passo que, a partir do acesso a ela, as pessoas ou populações podem ter acesso a outros elementos sociais que são essenciais, como renda e moradia. Assim sendo, a energia é uma forma de redução da pobreza, mas também de vulnerabilidades e riscos relacionados ao clima, criando capacidades de respostas e de adaptação aos problemas desencadeados por essas mudanças. Nesse sentido, observa-se nas energias renováveis um caminho para a adaptação climática e, por seu turno, a construção de capacidade adaptativa às mudanças climáticas.

É importante considerar, antes de dar continuidade a essa discussão, que a produção de energias renováveis (como a eólica, a solar e a hidráulica) é considerada uma “nova” forma de geração de energia elétrica, inclusive estimulada por acordos internacionais como a Agenda 2030 por meio, mais especificamente, do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 07, o qual, de acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), 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, pois 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, destaca-se 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, observa-se 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). Para os autores:

O papel catalítico que a energia desempenha no desenvolvimento rural é geralmente bem compreendido pelos formuladores de políticas e historicamente forneceu a justificativa para projetos de infraestrutura caros, como a expansão da rede elétrica para as regiões rurais. Infelizmente, as perspectivas de expansão da rede para as partes não eletrificadas restantes da Argentina são sombrias, especialmente à luz da recente crise econômica. Nesse contexto, a implantação de projetos de DRE pode ser uma alternativa importante para a eletrificação rural (GIRARDIN *et al.*, 2004, p. 31, tradução nossa)<sup>4</sup>.

Com base no caso argentino, pode-se perceber um exemplo claro do papel que as energias renováveis podem desempenhar sobre a redução da pobreza, das condições de vulnerabilidades e das situações de riscos e, por consequência, a promoção do desenvolvimento rural. Ainda nessa interface das energias renováveis com as questões de pobreza e

---

<sup>4</sup> “In rural areas of the developing world, introducing even small amounts of energy can have a positive multiplier effect in terms of increased income, education opportunities, health and food security (WEA, 2000). The catalytic role that energy plays in rural development is generally well understood by policy-makers and has historically provided the rationale for costly infrastructure projects like expanding the electricity grid to rural regions. Unfortunately, the prospects for grid expansion to the remaining unelectrified parts of Argentina are dim, particularly in light of the recent economic crisis. In this context, the implementation of DRE projects could be an important alternative for rural electrification” (GIRARDIN *et al.*, 2004, p. 31).

vulnerabilidade, Cisse, Sokona e Palmer (2004) exemplificam que países altamente pobres e vulneráveis socialmente, como os africanos, introduziram pesquisas e políticas públicas experimentais de energias renováveis, particularmente solares, visando a criação de capacidades como o abastecimento de água e a conservação de alimentos.

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, como vento, sol e água. Respectivamente, estes recursos são cruciais na produção de energias eólica, solar e hidráulica, com posterior geração de eletricidade para os mais diversos finais nas residências, nas empresas, nas instituições governamentais, entre outros.

As energias renováveis (sejam provenientes de usinas hidrelétricas, turbinas eólicas ou placas fotovoltaicas, por exemplo) 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, conforme já assinalado neste tópico.

Nesse ínterim, 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 produtiva 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, levando em consideração 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.

A associação entre as energias renováveis e a adaptação climática pode ser feita também a partir da concepção de Holling (VENEMA; CISSE, 2004) que, ao considerar a capacidade adaptativa como “a resiliência do sistema, uma medida de sua vulnerabilidade a choques inesperados ou imprevisíveis” (HOLLING, 2001, p. 394) (não se limitando às mudanças climáticas), observa essa capacidade enquanto a soma de ativos e capacidades (VENEMA; CISSE, 2004). No contexto das energias renováveis, esses autores exemplificam que tais energias 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” (VENEMA; CISSE, 2004, p. 24, tradução nossa)<sup>5</sup>.

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, visto que 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 e será reforçado no tópico das considerações finais em sequência.

### ***CONSIDERAÇÕES FINAIS***

As energias renováveis como “uma estratégia de adaptação climática é menos óbvia”, como bem pontuam Venema e Cisse (2004, p. 23, tradução nossa)<sup>6</sup>. No entanto, funcionam como iniciativas adaptativas às mudanças climáticas a partir de sua atuação no contexto da redução da pobreza e das vulnerabilidades, questões 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.

---

<sup>5</sup> “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).

<sup>6</sup> “a climate adaptation strategy is less obvious but can be made with respect to the agroecosystem model that links ecosystem services to poverty alleviation, and builds on the linkages between energy services and poverty alleviation described” (VENEMA; CISSE, 2004, p. 23).

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 da substituição de fontes energéticas não renováveis por renováveis, pontua-se 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 acadêmico, 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 e as relações que se podem estabelecer entre as energias renováveis e a adaptação climática, compreendendo como a produção de energias oriundas de fontes renováveis pode contribuir para a construção de capacidades adaptativas aos efeitos das mudanças climáticas.

## **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.
- 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.
- 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/ModelagemClimticaeVulnerabilidadeSetoriaisMudanadoClimanoBrasil.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.

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.

ENGLE, N. L. Adaptive capacity and its assessment. **Global environmental change**, v. 21, n. 2, p. 647-656, 2011.

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.

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.

HOLLING, C. S. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. **Ecosystems**, v. 4, n. 5, p. 390-405, 2001.

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.

MARENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, v. 22, p. 83-96, 2008.

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](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.

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](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.

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.

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](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.

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.