FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC)

Características da resposta subnacional à mudança climática: iniciativas e políticas públicas nas metrópoles brasileiras

LAURA CHEIN PORTELA

Orientador: Prof. Dr. LUIS PAULO BRESCIANI

São Paulo – SP

2022

Características da resposta subnacional à mudança climática: iniciativas e políticas públicas nas metrópoles brasileiras

Resumo

Apesar de sua atualidade enquanto tema, os estudos sobre as mudanças climáticas no campo da Administração Pública são recentes. Relatórios e pesquisas de entidades como o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), apontam para a urgência de se combater as mudanças do clima, com o intuito de evitar que a Terra ultrapasse a temperatura média considerada segura pela comunidade científica (1,5ºC acima da temperatura pré-industrial) e que as sociedades sofram com os eventos extremos do clima. Buscando compreender o papel das cidades no enfrentamento às mudanças climáticas, o presente estudo buscou investigar e sistematizar as características da resposta subnacional brasileira frente à mudança climática, a partir das iniciativas e políticas públicas desenvolvidas nas 15 metrópoles do país, de acordo com a hierarquia urbana definida pelo estudo "Regiões de Influência das Cidades 2018", do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para tanto, foi realizada revisão de literatura referente às mudanças climáticas, seus impactos, como combatê-las e exemplos de cidades com ações de mitigação, no âmbito nacional e internacional; também foi realizada análise documental sobre as políticas públicas, legislações e demais ações presentes nos municípios selecionados. Após esse levantamento, foi construído um quadro de análise para as 15 metrópoles estudadas, possibilitando a identificação dos principais resultados da pesquisa. Dentre esses, destaca-se o papel das cidades no cenário de emergência climática, as respostas desiguais das metrópoles brasileiras no combate à mudança do clima, e suas fragilidades ante os impactos dos eventos climáticos extremos. A presente pesquisa buscou assim trazer contribuições para o campo de estudos das mudanças climáticas e das políticas públicas subnacionais, a partir da perspectiva metropolitana no caso brasileiro.

Palavras-chaves

Mudanças climáticas, políticas públicas, metrópoles brasileiras, resposta subnacional, governos locais.

1. Introdução

O modelo de desenvolvimento clássico pressupõe a inesgotabilidade dos recursos naturais e desconsidera externalidades ambientais negativas que a exploração desses recursos pode causar (NOBRE; REID; VEIGA, 2012). Entretanto, sobretudo após o relatório "Nosso Futuro Comum" (1988), o conceito de desenvolvimento sustentável ganhou visibilidade global (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988). Atualmente, o conceito vem se mostrando essencial, uma vez que os limites ecossistêmicos estão se estressando com intenso uso dos recursos naturais, degradação ambiental e emissão de gases de efeito estufa (GEE) (VITOUSEK *et al.*, 1997; IPCC, 2012; UNEP, 2012 *apud* NEVES; CHANG; PIERRI, 2015, p. 6), acelerando as mudanças climáticas e seus impactos no planeta. Assim, o enfrentamento à mudança do clima é um dos grandes desafios científicos e políticos do século XXI (GIDDENS, 2010 *apud* NEVES; CHANG; PIERRI, 2015).

O Laboratório de Monitoramento Global de Pesquisa do Sistema Terrestre, do *National Oceanic and Atmosfheric Administration* (NOAA), relatou que, somente em setembro de 2020, a concentração desses gases foi de quase 410 partes por milhão, o maior nível já detectado (FERRI, 2021). Como consequência, os aglomerados populacionais e os diferentes biomas terrestres se deparam intensamente com os impactos das mudanças climáticas. Além de diversas espécies correrem risco de extinção, a segurança alimentar da população é incerta, uma vez que a redução da vida marinha global e os riscos para a atividade agrícola se tornam um desafio para a oferta de alimentos (PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2014). Ainda, há fortes impactos na economia dos países, na saúde da população e no aumento de fluxos migratórios.

Entretanto, a maior parte dos países ainda está distante de superar os impactos das mudanças climáticas: para atingir as metas do Acordo de Paris, as emissões anuais totais precisam ser reduzidas pela metade até 2030 (25-30 Gt CO2e por ano) (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2018). E, segundo o relatório *Sustainable Development Goals Report 2020*, somente 21 das 169 metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável foram alcançadas entre 2019 e 2020, com reduzido avanço, sobretudo, no que se refere às metas para a mudança climática.

Analisando o cenário internacional, a cidade de Copenhague foi apontada como uma das mais exemplares na implantação de políticas sustentáveis e de combate à mudança do clima pelo grupo de cidades líderes que constitui o C40 Cities (2021). Copenhague se destaca por já ter implementado medidas para alcançar a neutralidade de carbono até 2025. Seu plano climático *CPH 2025* busca promover o desenvolvimento social e econômico com baixa emissão de gases de efeito estufa (TECHNICAL AND ENVIRONMENTAL ADMINISTRATION, 2016). Na América do Norte, o C40 Cities (2021) ressalta Nova Iorque no combate às mudanças climáticas, destacando seu relatório "*1.5°C – Aligning New York City with the Paris Agreement*" em um momento de ameaça de saída do governo norte-americano do Acordo de Paris. O plano inclui mais de 30 ações de curto prazo, iniciadas em 2020, e que resultarão em mais de 10 milhões de toneladas métricas de redução de CO2 até 2030.

Na América Latina, Buenos Aires é uma das cidades que vem recebendo crescente notoriedade por seu compromisso com a redução de gases de efeito estufa. Seu *Plan de Acción Climática 2050* (PAC) destaca-se por corresponder às necessidades globais de aceleração das ações climáticas: até 2030, a cidade compromete-se em reduzir suas emissões em 53% e, até 2050, possui a meta de reduzir em 84% (MERCOCIUDADES, 2021). Na Ásia, a capital malaia, Kuala Lampour, é destaque por suas metas ambiciosas de combate às mudanças do clima:

> Com o *Low Carbon Society Blueprint* de 2030, espera-se que a redução das emissões de carbono no setor de geração de energia e as melhorias na eficiência energética contribuam com até 70% do potencial geral de mitigação de carbono na cidade em 2030 (C40, 2021).

Considerando o contexto apresentado, a revisão da literatura foi embasada em 5 campos: o início dos estudos sobre as mudanças climáticas; os principais autores, brasileiros e estrangeiros, e os organismos nacionais e internacionais dedicados ao tema; os conceitos essenciais referentes às mudanças climáticas, como mitigação, adaptação e resiliência; os acordos firmados entre países; e os casos empíricos contemplados nesta pesquisa.

Dessa forma, o objetivo da pesquisa é sistematizar e compreender as características da resposta subnacional brasileira à mudança climática, a partir das iniciativas e políticas públicas desenvolvidas no universo das 15 metrópoles do país, de acordo com a hierarquia urbana brasileira, definida pelo estudo "Regiões de Influência das Cidades 2018" (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020). O relatório

pretende contribuir com a identificação das características de iniciativas e políticas públicas na escala metropolitana no combate às mudanças climáticas no contexto brasileiro, sob a perspectiva da gestão pública em nível subnacional. Ademais, busca contribuir com a elaboração de um quadro de investigação e análise, fundamentado na revisão de literatura, no levantamento de casos internacionais e nas entrevistas preliminares com especialistas no tema.

A partir dessa introdução, o trabalho se estrutura em 4 seções: revisão teórica, metodologia, discussão dos resultados e conclusões do estudo.

2. Teoria

Para o estudo de como se caracteriza a resposta subnacional brasileira frente à mudança do clima, é fundamental analisarmos o conceito de mudança climática, suas características e formas de mitigação, adaptação e resiliência. Em seguida, para a investigação da resposta subnacional, considerando a escala das metrópoles brasileiras, é imprescindível compreendermos como as mudanças climáticas impactam o Brasil, o arcabouço regulatório do país e como esse se posiciona no cenário internacional de enfrentamento à mudança do clima.

Estudos consistentes sobre as mudanças climáticas são recentes. Entretanto, as primeiras descobertas e pesquisas acerca do tema datam do século XVII, com os experimentos envolvendo a emissão de gases (inclusive o dióxido de carbono) na atmosfera por Jan van Helmont (1652), alquimista e médico belga. Nos séculos XVIII e XX , diversas descobertas primordiais para o entendimento da mudança do clima foram feitas: os detectores de dióxido de carbono, pelo estudante de medicina Joseph Black (EASTERBROOK, 2017); a descrição da atmosfera da Terra como estufa, pelos matemáticos Fourier e Dibner (1827); a descoberta de que o dióxido de carbono e o vapor de água fazem com que o ar se esquente à luz do Sol, pela cientista norte-americana Eunice Foote (1856); a evidenciação de que o carbono, o ozônio e o vapor de água são responsáveis pelo efeito estufa, pelo físico britânico John Tyndall (STARIN, 2019); e a indicação, pelo engenheiro britânico George Callendar (1949), de que a quantidade de CO2 na Terra estava se ampliando, elevando a temperatura terrestre.

Posteriormente, entre as décadas de 1950 e 1970, cientistas apontaram que a quantidade de gelo do Ártico estava em declínio, e foi comprovado, a partir do modelo de atmosfera desenvolvido por Manabe e Wetherald (1967), que o aumento de dióxido de carbono explicava o aumento da temperatura na superfície da Terra. Foi apenas em 1988, com a criação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês), pelo *World Meteorological Organization* (WMO) e pela Organização das Nações Unidas (ONU), que as pesquisas e relatórios sobre as mudanças climáticas, seus impactos atuais e futuros e suas causas tornaram-se mais consistentes. Desde então, o IPCC já publicou seis relatórios referentes ao assunto, além de outros estudos. Com suas pesquisas e publicações, o Intergovernmental Panel on Climate Change (2001, 2012, 2021a; 2021b; PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2014) evidenciou e alertou sobre os efeitos das mudanças climáticas, como o crescimento dos eventos climáticos extremos, o derretimento de calotas polares, o aumento da temperatura terrestre e a acidificação dos oceanos, com plena responsabilidade humana pelo agravamento desses efeitos. Já no relatório "*The Economics of Climate Change: The Stern Review*", de Nicholas Stern (CENTER FOR SCIENCE EDUCATION, 2022), foram relatados os altos custos dos impactos da alteração do clima, demandando investimentos em mitigação e adaptação.

Ademais, dentre os pesquisadores pioneiros do clima, é importante mencionar os nomes de Susan Solomon, por estudar sobre a ocorrência do buraco de ozônio na Antártida; James Hansen, conhecido por seus testemunhos sobre as mudanças climáticas e o aquecimento global no congresso norte-americano[1]; Phil Jones, responsável pelo desenvolvimento de uma linha do tempo que mostra os sistemas climáticos e a temperatura da Terra no longo prazo[2]; e Veerabhadran Ramanathan, cientista que descobriu o efeito estufa dos halocarbonos.

No contexto brasileiro, é imprescindível destacar os nomes de Carlos Nobre, cientista dedicado à pesquisa, sobretudo, das mudanças climáticas, e Presidente do Conselho Diretor do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC); Suzana Kahn Ribeiro, Presidente do Comitê Científico do PBMC; Thelma Krug, Pesquisadora Titular do INPE e Vice-presidente do IPCC; Roberto Schaeffer, Professor de Economia da COPPE/UFRJ; e Carlos Cerri, engenheiro agrônomo já falecido que atuou no IPCC. Cabe ainda ressaltar

[1] Em junho de 1988, o cientista da NASA, James Hansen, afirmou no Congresso norte-americano que o efeito estufa havia sido detectado, apontando que o clima do planeta estava, de fato, se alterando.
[2] Suas pesquisas referentes aos sistemas climáticos e à temperatura da Terra podem ser encontradas em https://crudata.uea.ac.uk/cru/data//temperature/.

organizações internacionais como o ICLEI (Governos Locais pela Sustentabilidade) e o C40[3], que possuem papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável e no combate às mudanças climáticas, a partir das cidades.

Ao longo do período retratado, os principais conceitos referentes às mudanças climáticas, analisados durante o levantamento de documentos, legislação e políticas públicas nos municípios selecionados, são Mitigação, Adaptação e Resiliência. A mitigação, usada mais amplamente após 1990, se refere à redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) para moderar a ocorrência descontrolada da mudança do clima; enquanto a adaptação, definida como o "ajuste em sistemas humanos e naturais em resposta a atual ou futuro estímulo climático ou seus efeitos, podendo moderar dano ou explorar oportunidades benéficas" pelo IPCC (2001), tem como intuito reduzir os impactos das mudanças climáticas, por meio da redução da vulnerabilidade dos sistemas terrestres. O conceito de resiliência aproxima-se do de adaptação, uma vez que é a capacidade de um sistema e de seus componentes de se recuperarem dos efeitos negativos causados pelas mudanças climáticas (IPCC, 2012).

Ainda nos estudos sobre mudanças climáticas e seus impactos na atualidade, é fundamental mencionar o conceito de Antropoceno para melhor compreendermos o cenário socioambiental em que nos encontramos. Em recente publicação, a revista *Nature* revelou que em 2020, pela primeira vez na história, a massa dos objetos construídos pela humanidade superou em peso a massa conjunta dos seres vivos (biomassa) (ELHACHAM *et al.*, 2020). Isso indica, segundo alguns cientistas, que a era geológica do Holoceno foi superada por uma nova, fortemente marcada pelo impacto do homem: o Antropoceno. O conceito, popularizado no início do século XXI pelo químico holandês Paul Crutzen, é caracterizado pela redução da biodiversidade, pelo esgotamento dos recursos naturais, pela degradação ambiental e, consequentemente, pela intensificação das mudanças climáticas.

Outro conceito importante é o desenvolvimento sustentável. Um dos norteadores no projeto, ganhou maior notoriedade sobretudo após o relatório "Nosso Futuro Comum" (1988), e representa a busca por um desenvolvimento que supra as necessidades das populações atuais, sem comprometer as gerações futuras (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988). Atualmente, esse conceito vem se mostrando essencial, uma vez que os limites ecossistêmicos estão se estressando (VITOUSEK

[3] Grupo C40 de Grandes Cidades para Liderança do Clima.

et al., 1997; INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2012; UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME, 2012 *apud* NEVES; CHANG; PIERRI, 2015, p. 6), acentuando as mudanças climáticas e seus impactos no planeta.

Além dos conceitos, marcos históricos, autores e fundamentos expostos acima, para o embasamento do projeto, é fundamental compreender como os países se posicionaram frente às mudanças climáticas. Esses realizaram acordos e cúpulas, firmando protocolos para conduzir o futuro de nosso planeta. Em 1997, originado da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, surgiu o Protocolo de Kyoto. Ratificado apenas em 1999, o pacto estabeleceu metas para conter a emissão de gases de efeito estufa, sobretudo o dióxido de carbono. Posteriormente, durante a RIO+20 em 2012, foram criados os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, que motivaram o desenvolvimento da Agenda 2030 e dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU em 2015. Dentre esses, destaca-se o ODS 13, que incentiva a tomada urgente de medidas para combater as mudanças climáticas e mitigar seus impactos. Ainda em 2015, foi aprovado, durante a 21ª Conferência do Clima das Nações Unidas (COP 21), o Acordo de Paris. Nesse, foram determinadas novas metas visando reduzir as emissões de GEE e impedir que se ultrapasse a temperatura de segurança da Terra.

Dentre a ampla revisão de literatura acerca das mudanças climáticas e das respostas subnacionais, são destacados alguns estudos teóricos e casos empíricos. Em relação aos riscos ocasionados pela mudança do clima, distinguem-se o "*IPCC Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*" (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2012); "O fardo da mortalidade relacionada ao calor atribuível à recente mudança climática induzida pelo homem", de Vicedo-Cabrera *et al.* (2021); e o "*The global risks report 2020, insight report*" (WORLD ECONOMIC FORUM, 2020). Quanto à abordagem das cidades, destaca-se o estudo "Regiões de influência das cidades: 2018", do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020); o relatório "PBMC - Mudanças Climáticas e Cidades" (RIBEIRO; SANTOS, 2016); o trabalho de Rosenzweig *et al.* (2011): *Urban climate change in context. Climate change and cities: first assessment report of the urban climate change research network;* e o estudo "World Cities Report 2020: the value of sustainable urbanization", do UN-Habitat (2020).

Para a análise do contexto brasileiro, destacam-se os estudos de Albuquerque *et al.* (2020), com o título "Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas do clima do Brasil 1970 - 2019"; "O papel do ministério público brasileiro no combate ao aquecimento global" (BERNARDO, 2021); "As estratégias de enfrentamento das mudanças climáticas expressas nas políticas públicas federais do Brasil" (NEVES *et al.,* 2015); o trabalho de Espíndola e Ribeiro (2020), "*Cities and climate change: challenges to Brazilian municipal Master Plans*"; a análise de Ferri (2021) em "A evolução e implementação do ODS 13 (ações contra a mudança global do clima) e o papel do ministério público"; e "Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos: o que mostra o retrato do Brasil?" (OLIVEIRA; SILVA, 2019).

Em relação aos demais estudos de relevância temos "Fundamentos científicos das mudanças climáticas" (NOBRE *et al.*, 2012); *Cities and Climate Change: The role of institutions, governance and urban planning* (BULKELEY *et al.*, 2009); o 6º relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês), "*Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers*" (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2021a); o "Relatório síntese das mudanças climáticas para agentes governamentais" (PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2014); e o estudo do C40 Cities (2021) "*Cities leading the way: Seven climate action plans to deliver on the Paris Agreement*".

Por fim, dentre os principais casos empíricos estudados para melhor compreender o contexto brasileiro, o maior destaque é para a elaboração de Planos de Ação em determinados municípios selecionados, sendo esses: o Plano Local de Ação Climática de Fortaleza (2020); Plano Local de Ação Climática da Cidade do Recife (2020)[4]; Plano de Ação Climática de Salvador (2020)[5]; Plano de Ação Climática de São Paulo (2020); Plano de Desenvolvimento Sustentável e Ação Climática da Cidade do Rio de Janeiro (2021); Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima de Curitiba (2020); Goiânia Sustentável: Plano de Ação (2011); Plano de Ação: Florianópolis Sustentável (2015); Plano de Mitigação para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa das Principais Fontes Emissoras no Território do Distrito Federal: Fundamentos para implementar a parte de

[4]Para o caso do Recife, também foi considerado o artigo "O protagonismo da cidade do Recife: destaques e desafios da política municipal de enfrentamento às mudanças climáticas" (OLIVEIRA *et al.,* 2021).

[5] Para o caso de Salvador também foi considerado o artigo "Atuação Municipal no Combate às Mudanças Climáticas: a experiência de Salvador" (PAPINI, 2021).

mitigação da “Contribuição Distritalmente Determinada - CDD (2021); Plano de enfrentamento dos impactos adversos da mudança global do clima para reduzir as vulnerabilidades e ampliar a adaptação no Distrito Federal com foco especial nos eventos climáticos extremos referentes a recursos hídricos e extremos de temperatura (2021). Ademais, é importante mencionar a análise de documentações oficiais das Prefeituras, assim como os Planos Plurianuais (PPA) do quadriênio 2022-2025 para as 15 metrópoles analisadas, e os estudos da Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente - Abema, "Como contribuir para criar e implementar políticas públicas sobre mudança do clima?" (LOPES, 2020a) e "Competências Estaduais e Municipais para Criação e Execução de Políticas Públicas sobre Mudança do Clima" (LOPES, 2020b).

Quadro 1: Cidades e Mudança Climática - Síntese das referências para a Revisão de Literatura

ALBUQUERQUE, I. *et al.* **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas do clima do Brasil 1970 - 2019**. [*S.l.*]: SEEG, 2020. 41 p.

BERNARDO, V. L. O papel do ministério público brasileiro no combate ao aquecimento global. *In:* GAIO, A. (org.). **Política nacional de mudanças climáticas em ação**: a atuação do ministério público. 1. ed. Belo Horizonte: Abrampa, 2021. p. 31-49.

BULKELEY, H. **Cities and Climate Change: The role of institutions, governance and urban planning**. 2009, 93 p.

CALLENDAR, G. S. Can carbon dioxide influence climate? **Weather**, v, 4, n. 10, p. 310-314, Oct. 1949.

CENTER FOR SCIENCE EDUCATION. **History of Climate Science Research**. Disponível em: https://scied.ucar.edu/learning-zone/how-climate-works/history-climate-science-research.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988. 430 p.

C40 CITIES. **Cities leading the way:** Seven climate action plans to deliver on the Paris Agreement. C40. London: C40 Cities, 2021. 40 p.

EASTERBROOK, S. **The Discovery of the Greenhouse Effect**. 2017. Disponível em: http://www.easterbrook.ca/steve/2017/03/the-discovery-of-the-greenhouse-effect/. Acesso em: 17 fev. 2022.

ELHACHAM, E. *et al.* Global human-made mass exceeds all living biomass. **Nature**. 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-3010-5>. Acesso em: 12 de julho de 2022.

ESPÍNDOLA, I. B.; RIBEIRO, W. C. **Cities and climate change: challenges to Brazilian municipal Master Plans**. Cadernos Metrópole. 2020, v. 22, n. 48, pp. 365-396.

FERRI, G. A evolução e implementação do ODS 13 (ações contra a mudança global do clima) e o papel do ministério público. *In:* GAIO, A. (org.). **Política nacional de mudanças climáticas em ação**: a atuação do ministério público. 1. ed. Belo Horizonte: Abrampa, 2021. p. 51-72.

FOURIER, J. B.J.; DIBNER, B. **Mémoires sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires**. Paris: [*s.n.*], 1827.

FOOTE, E, Circumstances Affecting the Heat of Sun's Rays. **American Journal of Art and Science**, 2ª Série, v. 22, n. 64, p. 382-383, Nov. 1856.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Regiões de influência das cidades:** 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 192 p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – Third Assessment Report – IPCC-AR3. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policy Makers World Meteorological Organization, Geneva, 2001.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **IPCC Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2012.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE: **Climate Change 2021**: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. 2021a, In Press.

LOPES, L. *et al*. Como contribuir para criar e implementar políticas públicas sobre mudança do clima? Guia para estados e municípios. **ABEMA**. Brasília – SPIPA, 2020. 34 p.

LOPES, L. *et al*. Competências Estaduais e Municipais para criação e execução de políticas públicas sobre mudança do clima. **ABEMA**. Brasília – SPIPA, 2020. 62 p.

MANABE, S.; WETHERALD, R. T. Thermal Equilibrium of the Atmosphere with a Given Distribution of Relative Humidity. **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 24, n. 3, p. 241–259, 1967.

NEVES, F. M.; CHANG, M.; PIERRI, N. As estratégias de enfrentamento das mudanças climáticas expressas nas políticas públicas federais do Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente,** v. 34, p. 5-23, ago. 2015.

NOBRE, C. A.; REID, J.; VEIGA, A. P. S. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas**. São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE, 2012. 44 p.

OLIVEIRA, V. R.; SILVA, E. R. A. **Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos:** o que mostra o retrato do Brasil? Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2019.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Relatório síntese das mudanças climáticas para agentes governamentais (RA5)**. IPCC, 2014.

RIBEIRO, S. K.; SANTOS, A. S. (eds.). **PBMC - Mudanças Climáticas e Cidades. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Rio de Janeiro: PBMC, COPPE, UFRJ, 2016. 116 p.

ROSENZWEIG, C. *et al.* (eds.). **Urban climate change in context. Climate change and cities:** first assessment report of the urban climate change research network. Cambridge, Cambridge University Press, 2011.

STARIN, D. The Hidden Figure in Climate Science - John Tyndall is credited with the link between carbon dioxide and climate—but Eunice Newton Foote got there first. 2019. **Blog Scientific American**, 26 Aug. 2019. Disponível em https://blogs.scientificamerican.com/voices/the-hidden-figure-in-climate-science/.

UN-HABITAT. **World Cities Report 2020**: the value of sustainable urbanization. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2020.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. **Measuring Progress**: Environmental Goals & Gaps. Nairobi: UNEP, 2012.

VAN HELMONT, J. B. Ortus Medicinæ id est Initia Physicæ Inaudita Progressus Medicinæ Novus, in Morborum Ultionem, ad Vitam Longam. 1652. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/book/9781493303984/ortus-medicinae-id-est-initia-physicae-inaudita.

VICEDO-CABRERA, A. M. *et al.* O fardo da mortalidade relacionada ao calor atribuível à recente mudança climática induzida pelo homem. **Nature Climate Change,** v. 11, p. 492–500, 2021.

VITOUSEK, P. M. *et al.* Human domination of earth's ecosystems. **Science***,* v. 277, n. 5325, p. 494-499, 1997.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The global risks report 2020, insight report**. 15th ed. Geneve: WEF, 2020.

Fonte: Elaborado pela autora.

O Quadro 1 acima traz as referências e documentos levantados e será posteriormente retomado, de modo a articular a discussão dos resultados e as conclusões da pesquisa com a literatura contemporânea sobre o tema, a partir das características da resposta subnacional nas metrópoles brasileiras.

3. Metodologia

O problema de pesquisa foi estudado por meio da abordagem qualitativa. Para compreender as características da resposta subnacional à mudança climática, tomando determinadas dimensões de análise no universo de 15 metrópoles brasileiras, foi realizada análise documental, considerando estudos, iniciativas, projetos, políticas públicas, legislação, pactos estabelecidos e orçamento elaborados e/ou implementados nas cidades selecionadas. Para tanto, a análise focou-se nos mecanismos de prevenção, mitigação e recuperação ambiental, direcionados ao processo da mudança do clima a e de seu enfrentamento no plano nacional. A revisão de literatura acerca das mudanças climáticas foi anteriormente estruturada segundo artigos, teses e pesquisas científicas disponibilizados no Scielo, *Google Scholar* e em meios midiáticos, como jornais, revistas e *sites* de organizações que tratam da pauta climática.

Primeiramente, para um entendimento mais nítido do universo de pesquisa deste trabalho, é essencial explicitar a categoria metrópole na hierarquia urbana. Segundo o estudo "Regiões de Influência das Cidades 2018", do IBGE, há cinco níveis de hierarquia urbana. As metrópoles, tema de estudo desta pesquisa, são os "15 principais centros urbanos, dos quais todas as Cidades existentes no País recebem influência direta, seja de uma ou mais Metrópoles simultaneamente" (IBGE, 2020). Essas se subdividem em três níveis: Grande Metrópole Nacional, Metrópole Nacional e Metrópole. Subsequentemente às metrópoles,

encontram-se as Capitais Regionais, os Centros Sub-regionais, os Centros de Zona e os Centros Locais na hierarquia urbana. No Quadro 2 abaixo, é possível observar as 15 metrópoles selecionadas para a elaboração do presente trabalho e suas classificações segundo o REGIC 2018.

Quadro 2: Classificação das Metrópoles segundo o REGIC 2018

Metrópoles	Classificação
Manaus (AM)	Metrópole
Belém (PA)	Metrópole
Fortaleza (CE)	Metrópole
Recife (PE)	Metrópole
Salvador (BA)	Metrópole
Brasília (DF)*	Metrópole Nacional
Goiânia (GO)	Metrópole
São Paulo (SP)	Grande Metrópole Nacional
Campinas (SP)	Metrópole
Belo Horizonte (MG)	Metrópole
Rio de Janeiro (RJ)	Metrópole Nacional
Vitória (ES)	Metrópole
Porto Alegre (RS)	Metrópole
Curitiba (PR)	Metrópole
Florianópolis (SC)	Metrópole

Fonte: elaborado pela autora.

Para melhor compreensão do contexto das mudanças climáticas no cenário nacional e internacional, a contribuição de cientistas do clima foi fundamental para o presente estudo. Carlos Nobre, dedicado ao campo das mudanças do clima, Suzana Kahn Ribeiro, Presidente do Comitê Científico do PBMC e Thelma Krug, Vice-presidente do IPCC, são nomes de destaque. Foi possível, juntamente com os estudos de demais pesquisadores, portanto, compreender os impactos sobre a saúde, o abastecimento de água, o crescimento da pobreza e das desigualdades, a desertificação, as migrações forçadas, as perdas na agricultura e pecuária, a perda de biodiversidade na Amazônia, nos Pampas e no Pantanal, além das perdas econômicas.

A partir disso, o quadro de investigação e análise foi elaborado com base em um conjunto de entrevistas semiestruturadas preliminares, em novembro de 2021, na etapa inicial do projeto, junto a três especialistas no campo de estudos. O primeiro, Fernando Santomauro, do *United Cities and Local Governments* (UCLG), forneceu informações de quais cidades são destaque no combate às mudanças climáticas no cenário internacional, assim como o segundo entrevistado, Rodrigo Perpétuo, Secretário Executivo do ICLEI. Ademais, Rodrigo Perpétuo mencionou os Planos de Ação Climática desenvolvidos por sua organização em conjunto com parte dos municípios aqui tratados. Por fim, a conversa com Guilherme Checco, do Instituto Democracia e Sustentabilidade (IDS), foi fundamental para o acesso a bibliografias sobre a mudança do clima e a discussão sobre o Antropoceno, conceito mencionado na seção anterior.

Assim, o quadro contempla o estudo múltiplo de elementos como planejamento e implementação de políticas ou programas específicos, legislação, mapa de atores, sistemas de informação, cooperação institucional e/ou federativa, intersetorialidade, capacidades estatais, parcerias e a existência de inventários de gases de efeito estufa (GEE). Para tanto, foram considerados os documentos oficiais das prefeituras das 15 metrópoles selecionadas, sobretudo os Planos Plurianuais (2022-2025); os relatórios do ICLEI (Governos Locais pela Sustentabilidade) acerca do desenvolvimento das cidades em relação às mudanças climáticas e à formulação de políticas públicas de clima; as informações fornecidas pelo *C40 Cities* para compreender os casos internacionais e nacionais; e os relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, que permitem um conhecimento mais preciso e profundo sobre a ciência do clima e como as mudanças climáticas têm se comportado e impactado as cidades.

Ainda, é importante mencionar o uso da plataforma Cidades Sustentáveis para a obtenção dos índices de desenvolvimento sustentável das metrópoles analisadas, da *Carbon Disclosure Project* (CDP), para a busca de políticas públicas formuladas e/ou implementadas por essas, e do *software* Sistema de Vulnerabilidade Climática (SisVuClima), da Fiocruz, para a obtenção de informações sobre o índice de exposição e capacidade adaptativa dos municípios de Manaus (AM) e Vitória (ES).

Após o levantamento e a sistematização das informações sobre os municípios, o quadro de análise e investigação foi estruturado a partir de um sistema de pontuação. Com variação de 0-1, são pontuados com a numeração máxima (1) aqueles municípios que atendem ao critério analisado na coluna; enquanto os que atendem parcialmente receberam metade (0,5) e, os que não atendem, receberam zero (0). Assim, multiplicando o número de

critérios pelo resultado máximo possível (1), obtemos que a pontuação mais elevada que um município pode receber é 14. Com base no *score* e em seus critérios de definição, os municípios foram classificados em três níveis: A, B e C. O Quadro 3, elaborado com base na análise realizada, bem como a discussão sobre os achados da pesquisa, estão descritos na seção de Resultados.

4. Resultados

4.1 As metrópoles no centro da mudança climática

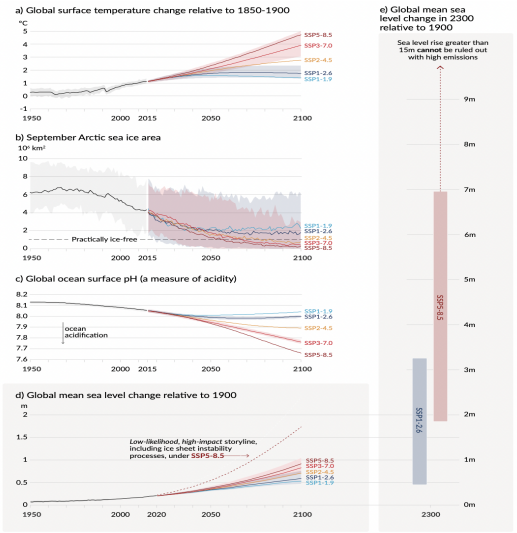
Para a elaboração do presente projeto, a revisão de literatura destaca-se como um dos elementos principais para a compreensão dos impactos das mudanças climáticas no meio ambiente e na sociedade, assim como o papel das cidades nesse contexto. A partir dos estudos analisados, se conclui que em 2020 foi registrada a mais alta temperatura global em um milênio, com a maior concentração de dióxido de carbono (CO2) na atmosfera em três milhões de anos (KRUG *et al.*, 2019; WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 2021). Como resultado, inúmeras espécies correm risco de extinção e há uma maior possibilidade de insegurança alimentar, uma vez que a redistribuição e redução da vida marinha global e os riscos para a atividade agrícola se tornam um desafio para a oferta de alimentos (PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2014). O potencial de captura de peixes em regiões tropicais está projetado para diminuir, até 2050, em até 50% em relação aos níveis de 2010 (CHEUNG *et al*., 2013 *apud* SIMPSON *et al.*, 2021).

Ademais, entre 1998 e 2017, mais de 1,3 milhões de mortes foram ocasionadas por eventos extremos, como tempestades, ondas de calor e secas, além de 4,4 bilhões de pessoas vitimadas com ferimentos ou remoção forçada (UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER AND RISK REDUCTION, 2018). Segundo estudo da Comissão Especial de Medidas Preventivas e Saneadoras de Catástrofes Climáticas da Câmara dos Deputados, somente no Brasil, entre 2000 e 2010, cerca de 2 mil pessoas morreram em acidentes climáticos (JACOBI; SULAIMAN, 2016). Como consequência, o *Global Report on International Displacement* (INTERNAL DISPLACEMENT MONITORING CENTRE, 2020), apontou a mudança climática como principal causa de fluxos migratórios entre os povos do Leste e Sul da Ásia em 2019. Em 2020, comunidades nos Estados Unidos, Índia,

Fiji e Bangladesh sofreram evacuação em decorrência de enchentes e ciclones (SIMPSON *et al.*, 2021). Ainda, de acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (2014), é previsto que até a metade do século a mudança do clima irá afetar profundamente a saúde humana.

Quanto aos impactos da alteração do clima, é importante mencionar, também, os econômicos, visto que desde 2011 a emissão de gases de efeito estufa foi classificada como um dos principais riscos globais pelo *World Economic Forum* (2020). Segundo pesquisas do *The New Climate Economy* (2018), somente em 2017 os desastres climáticos representaram uma perda de US$ 323 bilhões devido a enchentes, incêndios florestais e ondas extremas de calor. As projeções e os dados expostos tendem, segundo o relatório "*IPCC Sixth Assessment Report"* (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2021b), a caminhar para um cenário desastroso se a temperatura da Terra exceder, ainda neste século, o limite de 1,5º C acima da era pré-industrial (**Figura 1**).

Figura 1 - Indicadores das mudanças climáticas em cinco cenários do IPCC



Fonte: Intergovernmental Panel on Climate Change (2021) AR6 WGI.

A comunidade científica internacional indica que a principal causa do agravamento do aquecimento global são as emissões de gases de efeito estufa (GEE), especialmente concentradas nas cidades (RIBEIRO; SANTOS, 2016). Segundo o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, mais da metade da população mundial reside em cidades e, em 2050 é esperado que a população urbana chegue a dois terços da população mundial (RIBEIRO; SANTOS, 2016). Para absorver esse aumento populacional nos centros urbanos,

mais de 10 bilhões de toneladas de carbono serão emitidas. Em 2019, foram lançadas na atmosfera aproximadamente 2,2 bilhões de toneladas de CO2 somente pelo Brasil, o 5º maior emissor de gases de efeito estufa no mundo (ALBUQUERQUE *et al.,* 2020). Além de principais emissoras de GEE, as cidades são os territórios mais vulneráveis, que concentram

> [...] pessoas, infraestruturas e atividades econômicas suscetíveis a sofrerem os impactos das mudanças do clima relacionados à intensificação das ondas de calor, inundações, deslizamentos, doenças, além da segurança hídrica, energética e alimentar. Adicionalmente, para cidades litorâneas, há ainda consequências relacionadas ao aumento do nível do mar (SALVADOR, 2020).

Em relação às cidades brasileiras, essas possuem graves questões ambientais devido a padrões de crescimento desenfreados ao longo do século XX. Assim, com as mudanças no ciclo hidrológico ocasionadas pelo aquecimento global, os riscos de inundações, deslizamentos, ondas de calor e crises hídricas são intensificados (RIBEIRO; SANTOS, 2016). Ademais, segundo Ribeiro e Santos (2016), estresses climáticos poderão colapsar sistemas de infraestrutura, como água, saneamento, energia e transporte. Dessa forma,

> [...] há uma expectativa de que as cidades usem sua capacidade de liderança e influência política não só para que sejam cumpridas as propostas de redução de emissão de gases de efeito estufa dos países signatários do Acordo de Paris, mas também aumentando a ambição nos períodos de revisão, até porque os impactos da mudança climática irão afetá-las enormemente (RIBEIRO; SANTOS, 2016).

Em resumo, a literatura torna evidente a importância das cidades no combate às mudanças climáticas, como atores com grande capacidade de influência no âmbito local e nacional. Entretanto, como apresentado abaixo, as metrópoles brasileiras analisadas possuem graus de organização e resposta díspares no âmbito do combate às mudanças climáticas.

4.2 As respostas desiguais das metrópoles brasileiras

A partir da revisão de literatura, do levantamento de estudos e da análise documental de políticas públicas e programas oficiais, legislações e áreas de governo das 15 metrópoles brasileiras, foi elaborado o quadro de investigação e análise abaixo (Quadro 3). Para compreensão mais nítida das informações obtidas, foi considerado um *score* para o quadro, como mencionado na Metodologia: com variação de 0-1, são pontuados com a numeração máxima (1) aqueles municípios que atendem ao critério analisado na coluna;

enquanto os que atendem parcialmente receberam metade (0,5) e, os que não atendem, receberam zero (0). Assim, obtemos que a pontuação mais elevada que um município pode receber é 14. Com base no *score* e em seus critérios de definição, os municípios foram classificados em A (avançados), B (intermediários) e C (iniciantes).

Quanto ao critério "Área de governo/órgão/empresa direcionada para tratar das mudanças climáticas", é importante ressaltar que esse não considerou as Secretarias de Meio Ambiente dos municípios, uma vez que essas não foram criadas especificamente para serem responsáveis pelas pautas da mudança do clima.

Quadro 3: Quadro de investigação e análise das 15 metrópoles brasileiras

Município	Área de governo/órgão/empresa direcionada para tratar das mudanças climáticas	Políticas públicas e/ou programas oficiais	Legislação	Planejamento de Ação Climática direcionado	Planejamento de Ação Climática conexo	Capacidade técnica/política	Acordos ou pactos assinados	Efeito metropolitano	Intersetorialidades	Comunicação Pública	Parcerias	Conexão com legislativo ou municipal	Inventário de GEE	Recursos alocados no orçamento	Pontuação	Classificação
Manaus (AM)	Não - 0	Sim - 1	Sim - 1	Não - 0	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Não - 0	11	C
Belém (PA)	Não - 0	Sim - 0,5	Sim - 1	Não - 0	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Não - 0	Sim - 1	10,5	C
Fortaleza (CE)	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	14	A
Recife (PE)	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	14	A
Salvador (BA)	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	14	A
Brasília (DF)*	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	14	A
Goiânia (GO)	Não - 0	Sim - 0,5	Sim - 1	Não - 0	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Não - 0	10,5	C
São Paulo (SP)	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	14	A
Campinas (SP)	Não - 0	Sim - 1	Sim - 1	Não - 0	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	12	B
Belo Horizonte (MG)	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim** - 0,5	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	13,5	B
Rio de Janeiro (RJ)	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	14	A
Vitória (ES)	Não - 0	Sim - 0,5	Não - 0	Sim** - 0,5	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Não - 0	Não - 0	Sim - 1	9	C
Porto Alegre (RS)	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Não - 0	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 0,5	12,5	B
Curitiba (PR)	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	14	A
Florianópolis (SC)	Não - 0	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Sim - 1	Não - 0	Não - 0	11	C

*Seguindo informações distritais
**Em andamento

Fonte: elaborado pela autora.

Os municípios que receberam pontuação máxima foram Fortaleza, Recife, Salvador, Brasília, São Paulo, Rio de Janeiro e Curitiba, classificados aqui no nível mais avançado, o A. Localizadas no Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, todas as cidades, com exceção de Brasília, possuem um aspecto convergente especialmente interessante de se mencionar: apresentam parceria com o ICLEI, recebendo apoio da organização para a elaboração de seus Planos de Ação Climática. Esses planos possuem extensa contextualização das características climáticas, sociais e econômicas das respectivas cidades, com foco em identificar quais os impactos da mudança do clima nessas e com metas ambiciosas e factíveis estabelecidas. O Distrito Federal (DF), por sua vez, possui planos próprios, mas igualmente bem elaborados. Ademais, esses municípios possuem políticas públicas mais robustas de combate à mudança do clima, assim como legislações consolidadas. Outro ponto a se destacar é a participação de Salvador, Rio de Janeiro, São Paulo e Curitiba da rede C40 *Cities*, que as classifica como líderes exemplares de ação climática em nível global (C40 CITIES, 2022).

Campinas, Belo Horizonte e Porto Alegre obtiveram pontuação entre 12 e 13,5, classificados no nível B, intermediário. Os municípios do Sudeste e Sul não possuem Planos de Ação Climática implementados e somente Belo Horizonte está no estágio de formulação. É importante notar que Porto Alegre recebeu metade da pontuação (0,5) em "recursos alocados no orçamento", pois seu PPA 2022-2025 menciona brevemente a emissão de gases de efeito estufa, sem planejamento orçamentário especificamente direcionado para projetos, políticas e/ou órgãos focados nas mudanças climáticas. Ainda, o Plano "Porto Alegre Resiliente", de 2016, faz limitada referência à mudança do clima, não recebendo pontuação no critério.

As cidades de Manaus, Belém, Goiânia, Vitória e Florianópolis obtiveram menor pontuação, com escala entre 9 e 11, sendo classificadas no nível C, iniciante. É possível identificar alguns aspectos de convergência entre os municípios. O mais relevante, e comum a todos, é a não existência de área de governo, órgão ou empresa parceira para tratar das mudanças climáticas. Em relação aos demais aspectos, Manaus, Belém e Goiânia não possuem Planos de Ação Climática direcionados para o combate às mudanças climáticas, enquanto o de Vitória está em elaboração; Belém, Vitória e Florianópolis não dispõem de um inventário de emissão de gases de efeito estufa de acesso público; e Manaus, Goiânia e Florianópolis não apresentam recursos alocados diretamente para programas referentes ao combate às mudanças climáticas. Esses fatores indicam a não priorização, voluntária ou involuntária, da pauta climática nas 5 metrópoles. Entretanto, é imprescindível aprofundar-se, em estudos posteriores, nas especificidades e contextos municipais para melhor compreensão desses cenários.

4.3 As metrópoles e suas fragilidades ante a emergência climática

Decerto, os fatores apresentados acima refletem características econômicas, sociais e políticas das cidades analisadas, o que contribui para as desigualdades evidenciadas. Com o intuito de compreender mais especificamente o contexto dos municípios que obtiveram menor pontuação no quadro, organizados no nível C, é fundamental analisá-los.

Por causa das mudanças climáticas, seis das dez maiores cheias de Manaus ocorreram no século 21 (MAISONNAVE, 2021). A cidade é a 6ª com maior número de desabrigados e desalojados por desastres naturais no país, sendo em grande parte vítimas de enchentes (MAISONNAVE, 2021). Além desses impactos das mudanças climáticas já

sofridos no município, é previsto, segundo o *software* Sistema de Vulnerabilidade Climática (SisVuClima), desenvolvido pela Fiocruz, que Manaus, cidade classificada como altamente exposta à eventos climáticos, apresente elevação de temperatura acima de 4°C nos próximos 25 anos. Entretanto, a ferramenta indica que o município é um dos com maior capacidade adaptativa no Estado para lidar com as mudanças do clima, devido à existência de infraestrutura de saúde, planos de contingência de desastres e à presença da Defesa Civil no município.

Outro ponto de atenção de Manaus é a destinação de recursos financeiros para ações climáticas, como mencionado. No relatório "Diagnóstico Amazônia pelo Clima: bases para a ação climática nas capitais da Amazônia Legal brasileira" desenvolvido pela Fundação Amazônia Sustentável e pelo ICLEI (2021), é apontado que não são destinados recursos suficientes para a formação e capacitação de corpo técnico para a agenda de mudanças climáticas e para a elaboração de projetos de ação climática.

O município de Belém, considerando os demais casos analisados no presente projeto, apresenta uma característica peculiar e divergente dos demais: a cidade possui ferramentas para combater as mudanças climáticas, mas falta formular e implementar políticas públicas de ação climática. A capital do Pará,

> dentre as nove capitais da Amazônia Legal, possui o maior ecossistema de atores-chave com atuação climática na região, tendo em vista a abrangência municipal, estadual e federal destes. O diagnóstico geral considerou 139 atores-chave com atuação de impacto no território da Amazônia Legal, e 25 deles estão no município de Belém [...] (FUNDAÇÃO AMAZÔNIA SUSTENTÁVEL; ICLEI 2021).

Ainda, o Plano Plurianual 2022-2025 do município programa a implementação de uma política municipal de mudanças climáticas e a instauração e operacionalização do Fórum Municipal de Mudanças Climáticas.

No caso de Goiânia, Deus (2017) apresenta estudo que reporta 67 notícias, dos 3 anos anteriores, sobre chuvas extremas na capital goiana. Ademais, são previstas temperaturas mínimas com capacidade de ocasionar grandes prejuízos na agricultura e pecuária da cidade, uma das principais fontes de renda da economia estadual (DEUS, 2017).

A cidade de Vitória, assim como Manaus, possui boa capacidade adaptativa, de acordo com o *software* SisVuClima, sobretudo por dispor de um sistema educacional

estruturado. Entretanto, seu nível de exposição a eventos climáticos é elevado, o que requer maior atenção dos governantes e da sociedade civil. É previsto que no período de 2041 a 2070 a temperatura do município aumente até 2,9ºC (ALVES, 2017), como previamente alertado pelo cientista Carlos Nobre e reportado por Iures Wagmaker:

> Se perdemos o controle das mudanças climáticas, no final deste século, durante pelo menos uns seis meses por ano, em algumas horas do dia, o clima em Vitória será inabitável. As pessoas não poderão ficar na rua e terão que procurar um local com ar condicionado (Wagmaker, 2019).

Ademais, Vitória possui lacuna de informações quando comparada com o estado do Espírito Santo. Encontrar dados sobre as mudanças climáticas e as políticas públicas da cidade referentes ao tema foi um desafio, direcionando à conclusão de que o município possui ações limitadas. Essa é uma brecha de informação que precisa ser resolvida para termos boas políticas públicas de combate às mudanças do clima.

Por fim, o novo relatório do IPCC (2022), *Climate Change 2022,* indica que a implementação de medidas efetivas de combate às mudanças climáticas em Florianópolis é prejudicada pelo baixo desenvolvimento de articulação entre os níveis de governança para aprimorar a coordenação e legitimação de ações políticas, e pela existência de uma liderança federal fraca. Ainda, é importante mencionar que a cidade está em uma das regiões mais vulneráveis a eventos extremos: a transição da zona tropical para a subtropical. Dessa forma, deveriam ser formuladas, urgentemente, ações consistentes de combate às mudanças climáticas.

5. Discussão

A partir da elaboração do Quadro 3, apresentado na seção dos resultados, e na revisão de literatura, apresentada na seção de teoria, há 3 principais pontos de discussão neste trabalho referentes às políticas públicas municipais de enfrentamento às mudanças do clima; ao caso particular de Goiânia na pauta climática; e às evidências da articulação municipal-estadual trazidas pelo contexto de Vitória.

5.1 A limitada implementação de políticas públicas e legislações climáticas nos municípios brasileiros de menor *score*

Os municípios de Belém, Goiânia e Vitória, classificados na categoria C, são considerados iniciantes por não possuírem políticas públicas e legislações diretamente relacionadas às mudanças climáticas. Nos casos das capitais do Pará e de Goiás, ambas fazem maior referência às políticas de monitoramento da qualidade do ar. Belém, porém, possui instrumentos normativos e políticas locais que se relacionam com a pauta climática e que pertencem aos eixos de Áreas Verdes, Habitação Social, Mobilidade e Saneamento; enquanto Goiânia possui o "Selo de Sustentabilidade de Goiânia", parte do Programa de Certificação em Sustentabilidade, cujo objetivo é

> estimular a prática de processos socioambientalmente sustentáveis com a implantação de projetos de conservação, recuperação e promoção da qualidade do ambiente no Município de Goiânia (GOIÂNIA, 2022a).

Em relação à capital capixaba, foram identificados três programas conexos: Programa Desenvolvimento Sustentável; Programa Vitória + Verde; e Programa Cidadania Ambiental. Apesar de promissores, os dois últimos não foram iniciados e seu escopo é insuficiente para o combate à mudança do clima, como observado em processos licitatórios do primeiro programa: contenção de encostas; planta de parcelamento e regularização de terrenos; Plano Diretor de Mobilidade Urbana e Inventário de Arborização Urbana.

Considerando essas constatações, sistematizadas no Quadro 3, questionam-se as motivações para esse baixo engajamento dos municípios de Belém, Goiânia e Vitória na pauta climática. Decerto, há implicações de interesse político e uma baixa articulação com o governo estadual, uma vez que esses possuem políticas públicas mais consolidadas referentes às mudanças climáticas. Ademais, há inquietações que devem ser investigadas mais profundamente em estudos futuros, como a cidade Goiânia ser integrante da lista de cidades mundialmente sustentáveis da Comissão Europeia e Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) (GOIÂNIA, 2022b), mesmo com suas escassas ações de combate à mudança do clima.

5.2 O caso de Goiânia: frágil institucionalidade das políticas de mudanças climáticas

Além de não possuir uma área de governo direcionada para a pauta das mudanças climáticas, com a Lei nº 8.537, de 20 de junho de 2007, foi extinguida a Secretaria de Meio Ambiente de Goiânia (SEMMA), substituída, por meio da mesma Lei, pela Agência Municipal de Meio Ambiente (AMMA). De acordo com o artigo 27, a AMMA é uma

> autarquia integrante da administração indireta do Município de Goiânia, dotada de personalidade jurídica de direito público interno, com autonomia administrativa, financeira e patrimonial, sede e foro na Cidade de Goiânia, prazo e duração indeterminado, com a finalidade de formular, implementar e coordenar a execução da Política Municipal do Meio Ambiente (...) (GOIÂNIA, 2007).

Decerto, o exposto acima indica uma potencial instabilidade na execução de políticas climáticas no município de Goiânia, devido ao caráter institucional do ente responsável. Tal cenário torna-se demasiado preocupante ao considerarmos que mais de 40% das emissões globais de GEE são produzidas nas cidades (UN-HABITAT, 2020) e que, em muitos casos, governos nacionais não possuem capacidade de atuar diretamente nos municípios, o que estabelece governos locais como grandes aliados da agenda climática no mundo (SALVADOR, 2020). Dessa forma, a atuação dos municípios é fundamental na redução das emissões de gases de efeito estufa e no combate às mudanças do clima.

5.3 A construção de capacidades e o fortalecimento das respostas metropolitanas frente à emergência climática

O caso de Vitória reforça uma questão importante: a necessidade de ação interfederativa na coordenação entre governo estadual e governo municipal nas metrópoles e respectivas regiões metropolitanas. Por envolverem a maior parte da população brasileira, essas deveriam receber prioridade de atenção para obterem maior capacidade de desenvolvimento de políticas e ações. Assim, torna-se fundamental o fortalecimento das respostas metropolitanas frente à emergência climática.

Para que isso se concretize, é importante haver contratação de funcionários técnicos ambientais; alocação de recursos financeiros para projetos e ações de combate às mudanças climáticas; investimento em tecnologia, visando, por exemplo, a construção de cidades inteligentes para a mitigação e adaptação; comunicação transparente e educação ambiental para uma maior conscientização da população; capacitação técnica; intersetorialidade; articulação interfederativa; e planos metropolitanos climáticos de fato.

6. Conclusão

O objetivo da pesquisa foi compreender o papel das cidades no enfrentamento às mudanças climáticas, por meio da investigação e sistematização das características da resposta subnacional brasileira frente à mudança climática, a partir das iniciativas e políticas públicas desenvolvidas nas 15 metrópoles do país, de acordo com a hierarquia urbana do estudo "Regiões de Influência das Cidades 2018", do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Diante do conteúdo exposto, desenvolvido a partir de análise de literatura e análise documental das 15 metrópoles estudadas, foi possível elaborar relevante discussão acerca das mudanças climáticas e seus impactos, assim como sistematizar e contextualizar as respostas subnacionais de combate à mudança do clima. Dessa forma, a pesquisa, além de estimular a discussão no Brasil sobre a urgência das mudanças climáticas e das ações de governos locais, contribui com o quadro proposto para investigação e análise (Quadro 3), embasado em 14 critérios, das metrópoles brasileiras selecionadas, atingindo os objetivos propostos.

A partir do Quadro 3, foi constatada a desigualdade nas respostas das metrópoles brasileiras e sua não homogeneidade nas regiões: os municípios do Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste estão divididos nas maiores e menores classificações (avançados, intermediários e iniciantes), sem aparente padrão. As metrópoles que obtiveram pontuação máxima são Fortaleza, Recife, Salvador, Brasília, São Paulo, Rio de Janeiro e Curitiba; as de pontuação intermediária são Campinas, Belo Horizonte e Porto Alegre; e as de menor pontuação são Manaus, Belém, Goiânia, Vitória e Florianópolis.

Com a discrepância na quantidade e qualidade de ações de combate às mudanças climáticas, como exposto pelo *score* dos municípios, tornou-se fundamental examinar algumas das particularidades das cidades de menor classificação. A inexistência de área de governo, órgão ou empresa parceira para tratar das mudanças climáticas é um dos principais pontos de convergência entre as cinco cidades, entretanto, características de capacidade estatal, econômica, social e política as diferem e estabelecem contextos únicos para cada uma. Devido a essas especificidades, não há a priorização da pauta climática nos municípios mencionados.

Ainda, o caso de Vitória possui características que chamam a atenção: não dispõe de área de governo, órgão ou empresa direcionada para o combate às mudanças climáticas, possui somente leis municipais conexas ao tema e não detém um Plano de Ação Climática e um Inventário de Emissão de Gases de Efeito Estufa formulados e implementados. Entretanto, o governo estadual dispõe de fóruns, políticas e planos com foco na mudança do clima. Essas lacunas entre os dois entes evidenciam a importância da ação interfederativa nas metrópoles e respectivas regiões metropolitanas, visando fortalecer e desenvolver as respostas frente à urgência climática.

Quanto à importância das cidades no combate às mudanças do clima, destacam-se as evidências trazidas pela literatura sobre seu papel protagonista, uma vez que são vulneráveis aos impactos dos eventos climáticos, e também são atores com influência no âmbito local e nacional. Entretanto, a maior parte dos países ainda está distante de superar os impactos das mudanças climáticas (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2018), assim como as metrópoles brasileiras classificadas no nível C, que possuem ações limitadas e sem priorização da pauta climática em seus planos de governo.

Este estudo, apesar de abranger o que se propôs investigar, possui limitações. Para futuras pesquisas, é sugerida a exploração das disparidades das respostas subnacionais brasileiras, assim como compreender de que forma as características político-partidárias de cada município influenciam na agenda climática da região. Em relação ao quadro de investigação e análise, esse pode, em estudos futuros, ser refinado para incorporar uma coluna sobre tecnologia ou sistemas de monitoramento das políticas públicas de ação climática. Ainda como desdobramento da presente pesquisa, o trabalho do IBGE (2020), "Regiões de influência das cidades: 2018", pode ser norteador de possíveis estratégias e programas subnacionais de resposta à mudança climática, considerando o Quadro 3 aqui desenvolvido.

Por fim, como recomendação para políticas públicas, reitera-se o fortalecimento das respostas metropolitanas frente à emergência climática por meio da contratação de técnicos ambientais; alocação de recursos financeiros para projetos e ações de combate às mudanças climáticas; investimento em tecnologia, visando estratégias norteadas pelo conceito de “cidades inteligentes” para mitigação e adaptação; comunicação transparente e educação ambiental para conscientização da população; capacitação técnica, com o suporte de instituições de ensino superior, institutos tecnológicos e organizações especializadas do terceiro setor; intersetorialidade na formulação e implementação; articulação interfederativa; e planos climáticos na escala metropolitana, recorrendo a estratégias metodológicas baseadas em estudos e projetos de caráter misto, com base em instrumentos quantitativos e qualitativos.

7. Referências

ALBUQUERQUE, I. *et al.* **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas do clima do Brasil 1970 - 2019**. [*S.l.*]: SEEG, 2020. 41 p.

ALVES, R. Ferramenta mapeia mudanças no clima do Espírito Santo. **Fiocruz**. 7 ago. 2017. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/ferramenta-mapeia-mudancas-no-clima-do-espirito-santo>. Acesso em: 1 ago. 2022.

BERNARDO, V. L. O papel do ministério público brasileiro no combate ao aquecimento global. *In:* GAIO, A. (org.). **Política nacional de mudanças climáticas em ação**: a atuação do ministério público. 1. ed. Belo Horizonte: Abrampa, 2021. p. 31-49.

BULKELEY, H. **Cities and Climate Change: The role of institutions, governance and urban planning**. 2009, 93 p.

CALLENDAR, G. S. Can carbon dioxide influence climate? **Weather**, v, 4, n. 10, p. 310-314, Oct. 1949.

CENTER FOR SCIENCE EDUCATION. **History of Climate Science Research**. Disponível em: https://scied.ucar.edu/learning-zone/how-climate-works/history-climate-science-research. Acesso em: 17 fev. 2022.

CHEUNG, W. W. *et al.* Signature of ocean warming in global fisheries catch. **Nature**, v. 497, 365–368, 2013. https://doi.org/ 10.1038/nature12156.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988. 430 p.

C40 CITIES. **C40 Cities Membership**. C40 Cities. 2022. Disponível em: <https://www.c40.org/wp-content/uploads/2022/04/C40-Cities-Membership_July-2022.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022.

C40 CITIES. **Cities leading the way:** Seven climate action plans to deliver on the Paris Agreement. C40. London: C40 Cities, 2021. 40 p.

C40 CITIES. **Kuala Lumpur as a Climate-Smart and Low Carbon City**. C40 CITIES. 2021. Disponível em: <https://www.c40.org/case-studies/kuala-lumpur-as-a-climate-smart-and-low-carbon-city/>. Acesso em: 20 jul. 2022.

DEUS, R. M. M. **Eventos climáticos extremos no Estado de Goiás e Distrito Federal**. Goiás: IV Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG. 2017.

DEUS, R. M. M.; NASCIMENTO, D. T. F. . Como a mídia tem noticiado os eventos climáticos extremos no estado de Goiás. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 2016, São Luís. Anais do ENG, 2016. p. 1-10.

EASTERBROOK, S. **The Discovery of the Greenhouse Effect**. 2017. Disponível em: http://www.easterbrook.ca/steve/2017/03/the-discovery-of-the-greenhouse-effect/. Acesso em: 17 fev. 2022.

ELHACHAM, E. *et al.* Global human-made mass exceeds all living biomass. **Nature**. 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-3010-5>. Acesso em: 12 de julho de 2022.

ESPÍNDOLA, I. B.; RIBEIRO, W. C. **Cities and climate change: challenges to Brazilian municipal Master Plans**. Cadernos Metrópole. 2020, v. 22, n. 48, pp. 365-396.

FERRI, G. A evolução e implementação do ODS 13 (ações contra a mudança global do clima) e o papel do ministério público. *In:* GAIO, A. (org.). **Política nacional de mudanças climáticas em ação**: a atuação do ministério público. 1. ed. Belo Horizonte: Abrampa, 2021. p. 51-72.

FOURIER, J. B.J.; DIBNER, B. **Mémoires sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires**. Paris: [*s.n.*], 1827.

FOOTE, E. Circumstances Affecting the Heat of Sun's Rays. **American Journal of Art and Science**, 2ª Série, v. 22, n. 64, p. 382-383, Nov. 1856.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA SUSTENTÁVEL; ICLEI. Diagnóstico Amazônia pelo Clima: bases para a ação climática nas capitais da Amazônia Legal brasileira. ICLEI. São Paulo, 2021. 255 p.

GOIÂNIA (Cidade). **Goiânia: Capital Verde do Brasil**. 2022b. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/sobre-goiania/>. Acesso em: 22 jul. 2022.

GOIÂNIA (Cidade). Câmara Municipal. Lei n. 8.537, de 19 de junho de 2017. **Diário Oficial**, Goiânia, 19 jun. 2007. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete_civil/sileg/dados/legis/2007/lo_20070620_000008537.html>. Acesso em: 19 jul. 2022.

GOIÂNIA (Cidade). **Selo de Sustentabilidade de Goiânia**. 2022a. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/amma/selo-de-sustentabilidade-de-goiania/>. Acesso em: 22 jul. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Regiões de influência das cidades:** 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 192 p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – Third Assessment Report – IPCC-AR3. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policy Makers World Meteorological Organization, Geneva, 2001.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **IPCC Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2012.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2021**: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of

the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. 2021a, In Press.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.** Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. 2022, In Press.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE: Summary for Policymakers. *In*: **Climate Change 2021**: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. 2021b, In Press.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Summary for Policymakers. *In:* **Global Warming of 1.5°C.** Geneve: IPCC, 2018. 24 p. (An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty). Disponivel em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_SPM_version_report_LR.pdf. Acesso em: 4 maio 2021.

INTERNAL DISPLACEMENT MONITORING CENTRE. **Global Report on Internal Displacement.** Geneve: IDMC, 2020. 136 p.

JACOBI, P. R.; SULAIMAN, S. N. **Governança ambiental urbana em face das mudanças climáticas**. Revista USP, n. 109, p. 133-142. 2016.

KRUG, T. *et al.* **O Brasil e as Mudanças Climáticas**. INPE, 2019. 9 p. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/brasil-e-as-mudancas-climaticas.pdf>. Acesso em: 17 fev 2022.

LOPES, L. *et al.* Como contribuir para criar e implementar políticas públicas sobre mudança do clima? Guia para estados e municípios. **ABEMA**. Brasília – SPIPA, 2020. 34 p.

LOPES, L. *et al*. Competências Estaduais e Municipais para criação e execução de políticas públicas sobre mudança do clima. **ABEMA**. Brasília – SPIPA, 2020. 62 p.

MAISONNAVE, F. Impulsonado pelas mudanças climáticas, Rio Negro registra cheia histórica em Manaus. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 1 jun. 2021. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2021/06/impulsionado-pelas-mudancas-climaticas-rio-negro-registra-cheia-historica-em-manaus.shtml>. Acesso em: 12 jul. 2022.

MANABE, S.; WETHERALD, R. T. Thermal Equilibrium of the Atmosphere with a Given Distribution of Relative Humidity. **Journal of the Atmospheric Sciences**, v. 24, n. 3, p. 241–259, 1967.

MERCOCIUDADES . **Buenos Aires presenta uno de los planes más exigentes para combatir el cambio climático**. Mercociudades. 2021. Disponível em: <https://mercociudades.org/pt-br/buenos-aires-presenta-uno-de-los-planes-mas-exigentes-para-combatir-el-cambio-climatico/>. Acesso em: 23 jul. 2022.

NEVES, F. M.; CHANG, M.; PIERRI, N. As estratégias de enfrentamento das mudanças climáticas expressas nas políticas públicas federais do Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente,** v. 34, p. 5-23, ago. 2015.

NOBRE, C. A.; REID, J.; VEIGA, A. P. S. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas**. São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE, 2012. 44 p.

OLIVEIRA, A. B. N. *et al*. **O protagonismo da cidade do Recife: destaques e desafios da política municipal de enfrentamento às mudanças climáticas.** Brasília: VIII Encontro brasileiro de Administração Pública. 2021.

OLIVEIRA, V. R.; SILVA, E. R. A. **Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos:** o que mostra o retrato do Brasil? Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2019. 50 p. (Cadernos ODS: 13).

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Relatório síntese das mudanças climáticas para agentes governamentais (RA5)**. IPCC, 2014.

RIBEIRO, S. K.; SANTOS, A. S. (eds.). **PBMC - Mudanças Climáticas e Cidades. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Rio de Janeiro: PBMC, COPPE, UFRJ, 2016. 116 p.

ROSENZWEIG, C. *et al.* (eds.). **Urban climate change in context. Climate change and cities:** first assessment report of the urban climate change research network. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011. p. 3–11.

SALVADOR (Cidade). **Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima em Salvador**. Salvador: Prefeitura da Cidade de Salvador, 2020. 150 p.

SIMPSON, N. P. *et al.* **A framework for complex climate change risk assessment**. One Earth, 2021. p. 489-501.

STARIN, D. The Hidden Figure in Climate Science - John Tyndall is credited with the link between carbon dioxide and climate—but Eunice Newton Foote got there first. 2019. **Blog Scientific American**, 26 Aug. 2019. Disponível em https://blogs.scientificamerican.com/voices/the-hidden-figure-in-climate-science/, Acesso em: 17 fev. 2022.

TECHNICAL AND ENVIRONMENTAL ADMINISTRATION. CPH 2025 Climate Plan – Roadmap 2017-2020. Copenhagen: Technical and Environmental Administration, 2016. 48 p.

THE NEW CLIMATE ECONOMY. **Unlocking the inclusive growth story of the 21st century:** accelerating climate action in urgent times. [*S.l.*]: NCE, 2018.

UN-HABITAT. **World Cities Report 2020**: the value of sustainable urbanization. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2020.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. **Measuring Progress**: Environmental Goals & Gaps. Nairobi: UNEP, 2012.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. **Economic losses, poverty and diasters 1998-2017**. Geneve: UNISDR/CRED, 2018. 33 p.

VAN HELMONT, J. B. Ortus Medicinæ id est Initia Physicæ Inaudita Progressus Medicinæ Novus, in Morborum Ultionem, ad Vitam Longam. 1652. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/book/9781493303984/ortus-medicinae-id-est-initia-physicae-inaudita, Acesso em 17 fev. 2022.

VICEDO-CABRERA, A. M. *et al.* O fardo da mortalidade relacionada ao calor atribuível à recente mudança climática induzida pelo homem. **Nature Climate Change,** v. 11, p. 492–500, 2021.

VITOUSEK, P. M. *et al.* Human domination of earth's ecosystems. **Science***,* v. 277, n. 5325, p. 494-499, 1997.

WAGMAKER, I. Clima em Vitória será inabitável', diz especialista durante lançamento de Fórum sobre Mudanças Climáticas no ES. **Folha Vitória**. 11 set. 2019. Disponível em: <https://www.folhavitoria.com.br/geral/noticia/09/2019/clima-em-vitoria-sera-inabitavel-diz-especialista-durante-lancamento-de-forum-sobre-mudancas-climaticas-no-es>. Acesso em: 1 ago. 2022.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The global risks report 2020, insight report**. 15th ed. Geneve: WEF, 2020. 102 p.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **State of the global climate** 2020. Geneve: WMC, 2021. 56p.