



ENTAC 2024

XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024



Cidades e mudanças climáticas: uma análise bibliométrica de estudos no Brasil

Cities and climate change: a bibliometric analysis of studies in Brazil

Lorena Santana Saiter

Universidade Federal do Espírito Santo | Vitória | Brasil | lorena.saiter@edu.ufes.br

Juliana Silva Almeida Santos

Universidade Federal do Espírito Santo | Vitória | Brasil | juliana.sa.santos@edu.ufes.br

Cristina Engel de Alvarez

Universidade Federal do Espírito Santo | Vitória | Brasil | cristina.engel@ufes.br

Resumo

Os impactos das mudanças climáticas já são percebíveis em todo o mundo, conferindo urgência à necessidade de enfrentar essa problemática. Diversas pesquisas e planos vêm sendo elaborados na tentativa de amenizar os riscos climáticos, em curso e projetados. As cidades brasileiras despertam grande preocupação nesse contexto, visto que grande parte delas já lidam com problemas socioambientais significativos. Tornando as ações de adaptação e redução da vulnerabilidade uma demanda imediata. Essa pesquisa teve por objetivo elaborar uma análise bibliométrica em múltiplas bases de dados, com o intuito de analisar e quantificar a produção científica sobre os impactos das mudanças climáticas em cidades brasileiras. Como resultado, foi observado poucos artigos relacionados à área de Arquitetura e Urbanismo e infraestrutura das cidades, bem como a prevalência de estudos de adaptação aos riscos climáticos e de desenvolvimento de novas metodologias e tecnologias. Além disso, os recursos hídricos se destacaram como temática frequentemente abordada.

Palavras-chave: Mudanças climáticas. Planejamento territorial. Impacto ambiental. Eventos climáticos extremos. Bibliometria.

Abstract

The impacts of climate change are already being felt around the world, giving urgency to the need to tackle this problem. Extensive research and plans are being produced to mitigate the current and projected climate threats. Brazilian cities are of great concern in this context, since most of them are currently dealing with significant socio-environmental problems. This makes adaptations and vulnerability reduction actions an immediate demand. The aimed of this study was to conducted a bibliometric analysis across several databases with the goal of examining the scenario of scientific production on the impacts of climate change on Brazilian cities. As a result, few papers related to the area of Architecture and Urbanism and city infrastructure were observed, as well as the prevalence of studies on adaptation to climate risks and the development of new methodologies and technologies. In addition, water resources stood out as a frequently addressed theme.



Como citar:

SAITER, L. S.; SANTOS, J. S. A.; ENGEL, C. E. de. Cidades e mudanças climáticas: uma análise bibliométrica de estudos no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. Anais... Maceió: ANTAC, 2024.

Keywords: Climate change. Urban planning. Environmental impacts. Extreme weather events. Bibliometrics.

INTRODUÇÃO

Os impactos das mudanças climáticas já são uma realidade presente globalmente. Todas as regiões estão sujeitas a riscos climáticos e poderão ser afetadas em maior ou menor grau [1]. As cidades, que se caracterizam pela concentração de pessoas, ativos construídos e atividades econômicas, destacam-se nesse contexto como grande fonte de preocupação. Estima-se que até 2050 a fração da população urbana corresponda a mais de dois terços da população mundial [2], fazendo com que esses ambientes estejam ainda mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas.

A vulnerabilidade das cidades pode ser analisada sob duas perspectivas: da infraestrutura, que diz respeito à resiliência do ambiente construído aos impactos projetados; e da saúde da população, que está relacionada à capacidade de adaptação do corpo humano às condições ambientais adversas [3]. A primeira, desempenha especial importância para o campo da Arquitetura e Urbanismo, visto que os impactos projetados podem afetar significativamente os sistemas de transporte, água, saneamento e energia [4][5], assim, dada sua pertinência, constitui o foco de investigação desta pesquisa.

As ações de adaptação são especialmente relevantes para o contexto latino-americano e brasileiro, visto que ambas regiões já enfrentam sérios problemas socioambientais relacionados à ocorrência de eventos extremos [6]. A título de exemplo, pode-se citar a maior tragédia climática que afetou recentemente o Estado do Rio Grande do Sul, onde mais de 1,9 milhões de habitantes foram afetados e mais de 100 mortes registradas [7], bem como as de ondas de calor em São Paulo, que contribuiu para o aumento da demanda energética e do preço dos alimentos [8].

Dado o exposto, o objetivo geral da pesquisa consistiu em elaborar uma análise bibliométrica em múltiplas bases de dados, com o intuito de analisar e quantificar a produção científica sobre os impactos das mudanças climáticas em cidades brasileiras. Partiu-se da premissa de que é fundamental identificar a evolução da área de pesquisa e as fontes fidedignas e relevantes de publicações científicas, para estabelecer uma base consistente de informações para orientar futuras investigações e diretrizes para a elaboração de políticas urbanas.

METODOLOGIA

Esta pesquisa buscou analisar a produção científica sobre os impactos das mudanças climáticas em cidades brasileiras, a partir da análise bibliométrica de artigos científicos publicados entre os anos de 2018 e 2023. Os procedimentos adotados foram baseados no método aplicado por Rembiski et al. [9], em função da facilidade de entendimento e compatibilidade dos procedimentos empregados pelos autores.

Inicialmente, foram delimitados os termos que melhor sintetizam a temática investigada. Considerando o contexto geográfico da pesquisa, foram selecionados descritores em três idiomas: português, espanhol e inglês. O protocolo empregado incluiu a busca pelo descritor no sistema da Fundação Biblioteca Nacional [10], buscando “autoridades” pelo “termo tópico”, e na literatura, através da ferramenta Google Acadêmico. Os termos selecionados podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1: Parâmetros adotados para seleção dos artigos e resultados encontrados

		Parâmetros de busca adotados nas bases				Total
		Título, resumo, palavras-chave, acesso livre			Nenhum	
Estratégias de busca adotadas		<i>Science Direct</i>	<i>Scopus</i>	<i>Web of Science</i>	<i>Scielo</i>	
Português	("mudanças climáticas") AND (brasil OR "cidades brasileiras" OR "municípios brasileiros")	0	26	1	71	98
Espanhol	("cambios climáticos") AND ("brasil" OR "ciudades brasileñas")	1	3	0	4	8
Inglês	("Climatic changes" OR "Climate changes") AND "brazil" AND ("adaptation" OR "Adaptation capacity") AND (impact OR risk OR danger)	17	113	11	0	141
Total		18	142	12	75	247

Fonte: os autores.

Considerando a interdisciplinaridade do assunto, optou-se por utilizar as seguintes bases de dados: *Web of Science* e *Scopus*, por apresentarem maior cobertura de indexação de periódicos revisados por pares [11]; *Science Direct*, por incorporar publicações relevantes para a área de Arquitetura e Engenharia [12]; e *Scielo*, em razão do contexto geográfico da pesquisa.

Para uma seleção mais efetiva, optou-se por uma estratégia mais abrangente para os idiomas português e espanhol; e outra mais restritiva para o inglês, a fim de otimizar os resultados à área de interesse da pesquisa. A seleção dos artigos foi realizada no dia 27 de novembro de 2023, sendo que os metadados dos 247 artigos selecionados foram exportados para o *software Excel* [13].

Posteriormente, as planilhas geradas para cada base foram unificadas na ferramenta Google Planilhas [14], onde também foram removidas manualmente 44 duplicidades. Após a organização da amostra, foram lidos o Título e o Resumo das publicações resultantes do processo visando selecionar os artigos pertinentes à área de interesse da pesquisa. Assim, foram excluídos 159 artigos que não tinham cidades brasileiras como objeto de estudo e/ou não eram relevantes para a área de Arquitetura e Urbanismo, resultando em uma amostra final de 44 artigos.

Em seguida, os documentos foram classificados em eixos temáticos, a fim de compreender as abordagens mais relevantes. Conforme orientado por Van Raan [15], para a análise bibliométrica foram utilizados indicadores bibliométricos reconhecidos pela literatura científica. Desse modo, foram delimitados 9 indicadores: título,

palavras-chave, nome dos autores, afiliação dos autores, ano de publicação, Estado (do estudo de caso), idioma, periódico e número de citações.

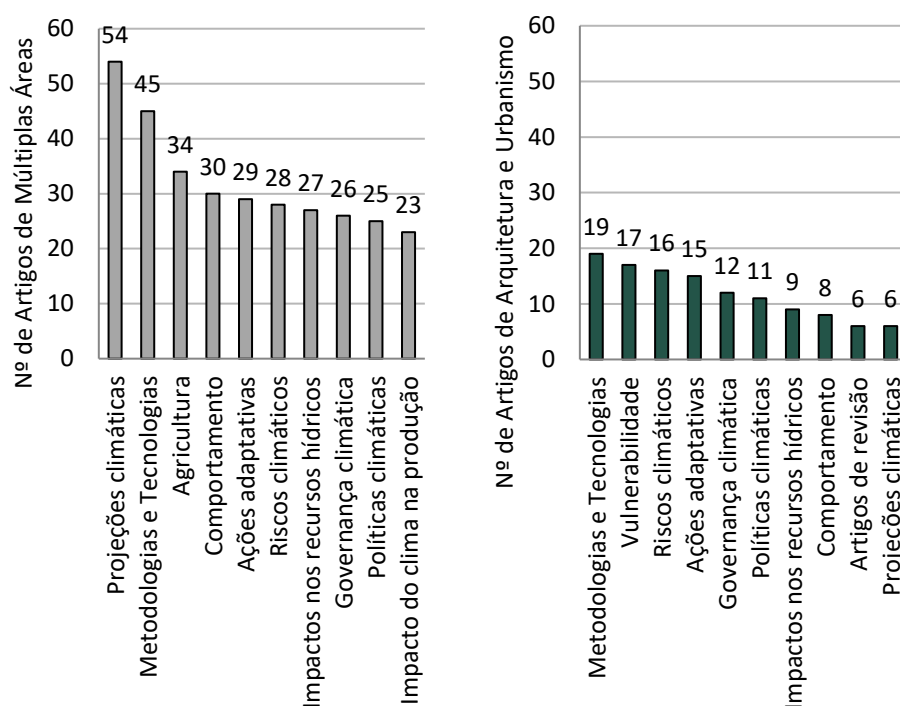
Por fim, foi utilizado o *software Gephi* [16] para o desenvolvimento das peças gráficas de rede da análise bibliométrica, sendo os resultados apresentados a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

CLASSIFICAÇÃO TEMÁTICA

Os documentos foram classificados em 38 eixos temáticos, podendo receber mais de uma classificação quando abordava mais de um eixo. Para uma análise abrangente das temáticas tratadas no contexto de estudo, no Gráfico 1 são comparados os 10 eixos mais relevantes das amostras de múltiplas áreas e de artigos que possuem cidades brasileiras como objeto de estudo e são relevantes para a área de Arquitetura e Urbanismo, elencados em ordem decrescente de quantidades de publicações.

Gráfico 1: Relação dos eixos temáticos mais relevantes



Fonte: os autores.

O tema “Metodologias e Tecnologias” se mostrou altamente significativo em ambos recortes. Similarmente, mais de modo menos expressivo, também se mantiveram relevantes os eixos “Riscos climáticos” e “Ações adaptativas”. Ressalta-se que mesmo não restringindo todas as estratégias de busca com os termos “adaptação” e “capacidade adaptativa” (Quadro 1), o eixo “Ações adaptativas”, a estes relacionado, apareceu em destaque com 34% – em 15 dos 44 artigos – em relação à amostra final.

Na amostra das múltiplas áreas, o eixo “Agricultura” apresentou um número expressivo de artigos, correspondendo ao 3º tema mais abordado. Esse resultado pode ser um reflexo da importância deste setor para a economia do país. Atualmente, a agropecuária é o setor que mais cresce no Brasil, sendo responsável por 15,1% do crescimento de 2,9% do PIB em 2023 [17]. Além disso, as Ciências Agrárias, grande área do conhecimento na qual a agricultura está inserida, recebeu em 2023, o 4º maior montante de recursos financeiros para pesquisa [18].

Por sua vez, o eixo “Ações mitigatórias”, que representa outra estratégia de enfrentamento das mudanças climáticas, não foi abordado na amostra referente à área da Arquitetura e Urbanismo e foi tratado em poucos artigos da amostra relativa às múltiplas áreas, representando apenas 8,8%, ou seja, em 14 dos 159 artigos.

Destaca-se ainda, que o eixo “Vulnerabilidade” apareceu de forma relevante apenas na amostra referente à área da Arquitetura e Urbanismo, indicando a existência de uma possível linha de pesquisa que relacione fatores de vulnerabilidade à infraestrutura das cidades. Em geral, observa-se que 8 dos eixos apresentados no gráfico se destacam nas duas amostras, por isso foram considerados mais relevantes e estão descritos no Quadro 2.

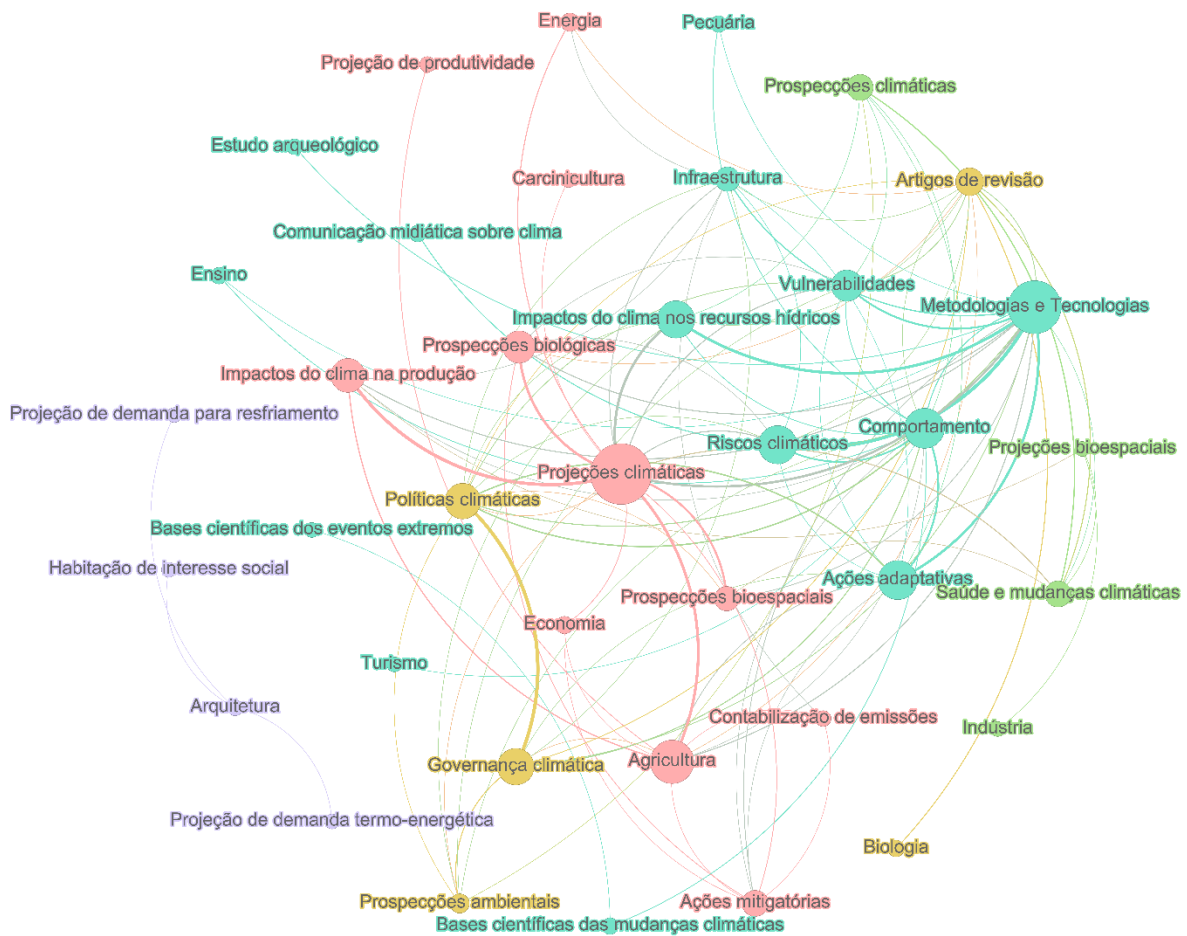
Quadro 2: Eixos temáticos mais relevantes

Eixo temático	Descrição
Projeções Climáticas	Artigos que descrevem simulações realizadas com modelos climáticos, com objetivo de entender a dinâmica climática em cenários futuros.
Metodologias e Tecnologias	Publicações que propõem ou avaliam metodologias e tecnologias úteis à temática das mudanças climáticas.
Comportamento	Publicações que abordam as mudanças comportamentais (individuais e coletivas) frente às mudanças climáticas (padrões de consumo, percepções, estratégias de adaptação etc.).
Ações Adaptativas	Publicações que descrevem medidas voltadas à prevenção e a estruturação das cidades aos efeitos das mudanças do clima.
Riscos Climáticos	Publicações voltadas para o mapeamento e identificação dos riscos climáticos.
Impactos nos Recursos Hídricos	Artigos que se propõem a mensurar como os impactos das mudanças climáticas em bacias hidrográficas e oceanos poderão afetar a infraestrutura das cidades e suas comunidades.
Governança Climática	Artigos que abordam questões relativas à administração (nacional, estadual ou municipal) no contexto das mudanças climáticas.
Política Climática	Publicações que analisam estratégias de adaptação e mitigação frente às mudanças do clima, vinculadas às políticas climáticas.

Fonte: os autores.

O grafo apresentado na Figura 1 buscou representar a rede de associações entre os eixos temáticos. Em geral, foram identificadas 5 grandes comunidades: metodologias e tecnologias; projeções climáticas; políticas e governança climática; arquitetura; e prospecções climáticas e saúde. É possível notar que a comunidade resultante do eixo “Arquitetura” (na cor lilás) não se relaciona com as demais, sendo a única que aparece isolada.

Figura 1: Grafo dos eixos temáticos



Fonte: os autores.

Em relação ao eixo “Arquitetura”, destacam-se duas tendências de associação relacionadas aos impactos do clima na demanda do edifício: uma referente à questão termo energética e outra voltada para o resfriamento. Uma terceira abordagem visa investigar, também, o desempenho termo energético, porém tendo como objeto habitações de interesse social.

Ao centro, com maior número de conexões e publicações, destaca-se a comunidade do eixo “Projeções climáticas” (na cor rosa), e que está mais fortemente relacionada aos eixos “Agricultura”, “Impactos do clima na produção” e “Prospecções biológicas”. Ela também apresenta uma forte relação com o eixo “Impactos do clima nos recursos hídricos”.

Já o eixo “Metodologias e tecnologias” se conecta fortemente às temáticas “Impactos do clima nos recursos hídricos”, “Ações adaptativas” e “Riscos climáticos”. Os estudos resultantes dessas associações estão voltados, principalmente, para a criação de metodologias para análise de riscos e para formulação de ações adaptativas.

O eixo “Impactos do clima nos recursos hídricos” é o único com enfoque em um recurso natural específico e, também, o único fortemente relacionado às duas comunidades mais relevantes do grafo: “Projeções climáticas” e “Metodologias e tecnologias”. Isso pode ser justificado pela importância dos rios para a matriz elétrica

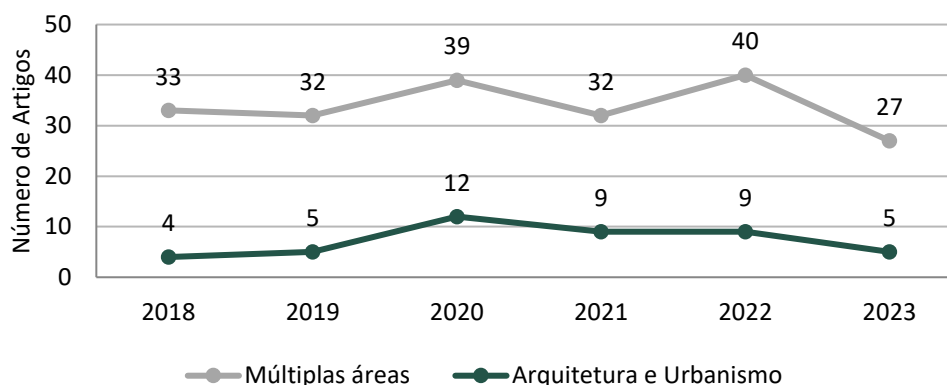
nacional [19] e pelo número expressivo de cidades localizadas na região costeira do país [20].

As principais associações do eixo “Infraestrutura” são com os temas “Riscos climáticos”, “Impactos nos recursos hídricos”, “Ações adaptativas” e “Metodologias e tecnologias”. Além disso, estão relacionados de forma menos expressiva, os eixos “Projeções climáticas”, “Governança climática” e “Energia”. Nota-se a exclusão de publicações do eixo “Ações mitigatórias” e, novamente, destaca-se a ênfase dada aos recursos hídricos e à adaptação aos riscos climáticos futuros.

PANORAMA TEMPORAL

O Gráfico 2 ilustra a produção anual das amostras, oferecendo assim um panorama da evolução da temática dentro do contexto analisado. Observa-se que a produção referente às múltiplas áreas se manteve relativamente constante neste período, com pequenas e discretas oscilações. Por outro lado, a produção referente a área de Arquitetura e Urbanismo se manteve baixa neste período. Em ambas as curvas, é possível notar a ocorrência de um discreto pico de produção em 2020, seguido por uma queda em 2021.

Gráfico 2: Produção científica de 2018 a 2023



Fonte: os autores.

O pico de 2020 pode estar relacionado à realização da Conferência Brasileira de Mudança do Clima (CBMC) em novembro de 2019, na cidade de Recife-PB [21]. É plausível inferir que o enfoque desta conferência possa ter influenciado na produção científica sobre mudanças climáticas dentro do contexto analisado. Além disso, uma análise do Panorama da Ciência Brasileira referente aos anos de 2019 a 2022 evidenciou o crescimento do número de artigos publicados nesse período, sendo a temática das mudanças climáticas uma das mais recorrentes [22].

Apesar da grande relevância que o tema adquiriu tanto em âmbito nacional quanto global [23], não foi identificado um aumento expressivo de publicações na amostra selecionada. Isso sugere que outras variáveis ou fatores podem estar influenciando a produção científica nesse contexto específico. Cabe salientar que, como a seleção dos artigos foi realizada em novembro de 2023, não é possível afirmar que de fato houve uma redução no número publicações neste ano.

Observa-se que o baixo número de artigos relacionados à área de Arquitetura e Urbanismo é preocupante, uma vez que o ambiente urbano é um dos mais atingidos no contexto das mudanças climáticas [2]. Os resultados obtidos indicam que a produção do conhecimento acerca das mudanças climáticas em cidades brasileiras ainda é incipiente, configurando uma possível lacuna de pesquisa.

ARTIGOS E AUTORES MAIS RELEVANTES

Na Tabela 1 estão listados os 10 artigos mais citados do total selecionado.

Tabela 1: Relação das 10 publicações mais citadas

Título do artigo	Citações	Origem das afiliações	Países estudados	Objeto de estudo
<i>Deforestation and climate change are projected to increase heat stress risk in the Brazilian Amazon</i>	43	SP; IE (2)	Brasil	Floresta amazônica
<i>Mainstreaming climate adaptation in the megacity of São Paulo, Brazil</i>	42	SP; EX	Brasil	São Paulo-SP
<i>Fostering coastal resilience to climate change vulnerability in Bangladesh, Brazil, Cameroon and Uruguay: a cross-country comparison</i>	39	SP; EX (5)	Bangladesh	Região costeira
			Brasil	Ilha Comprida-SP
			Camarões	Limbe, Douala e Kribi
			Uruguai	Montevidéu
<i>Brazilian climate normals for 1981-2010</i>	34	IE	Brasil	Capitais
<i>Citizen science and the right to research: building local knowledge of climate change impacts</i>	22	MG; SP (2); EX	Brasil	Caraguatatuba e Ubatuba (SP)
<i>Extreme climate events, climate change and adaptation in the State of São Paulo</i>	7	IE; EX	Brasil	Estado de São Paulo
<i>Reparation ecology and climate risk in Latin-America: Experiences from four countries</i>	6	RJ (2); SP; EX (6)	Brasil	Comunidade Vila Nova Esperança, Cotia-SP
				Quilombos Vargem Grande e Camorim, Rio de Janeiro-RJ
			Colômbia	Tamalameque (César)
			Equador	Quito
			Guatemala	-
<i>Assessment of Precipitation Trends in the Sertão Paraibano Mesoregion</i>	6	PB; EX	Brasil	Água Branca, Aguiar, Coremas, Princesa Isabel e Teixeira (PB)
<i>Smart cities and climate change in Brazil: debates and tensions in contemporary urban management</i>	5	CE	-	-
<i>Construction and application of a human vulnerability index for climate change in the Brazilian context: the experience of the state of Espírito Santo, Brazil</i>	5	MG (2); IE	Brasil	Estado do Espírito Santo

Fonte: os autores.

Em relação ao idioma, 2 artigos foram escritos em português, 6 em inglês e outros 2 em ambos idiomas. Em relação aos 5 mais citados, a diferença entre idiomas é ainda maior, tendo apenas 1 artigo escrito em ambos idiomas. Entretanto, destaca-se que a maioria (7) foi publicada em periódicos nacionais.

A partir dos títulos das publicações, nota-se a prevalência de estudos de adaptação com foco de investigação sobre estresse térmico, aumento do nível do mar, impactos nos recursos hídricos e precipitação. Além disso, foram contemplados 4 estados brasileiros nos objetos de estudo, ou seja, São Paulo em 5 artigos; Rio de Janeiro em 1; Paraíba em 1; e Espírito Santo também em apenas 1 artigo.

A predominância do estado de São Paulo como objeto de estudo pode ser atribuída, em parte, à disparidade nos investimentos estaduais em pesquisas científicas quando comparado a outros estados. Dados de 2021 corroboram com essa hipótese ao revelar que São Paulo destinou 3,71% de sua receita total (equivalente a 11,3344 bilhões de reais) para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), posicionando-se como o estado com o maior investimento nessa área [24].

A Tabela 2 apresenta os periódicos com maior número de artigos, no qual destacam-se as revistas científicas nacionais. Notadamente, o periódico “Sustentabilidade em Debate” é o mais relevante, com o total de 6 publicações. Cabe salientar que a maioria dos periódicos englobam a área das Ciências Ambientais e apenas 1 tem como foco estudos urbanos.

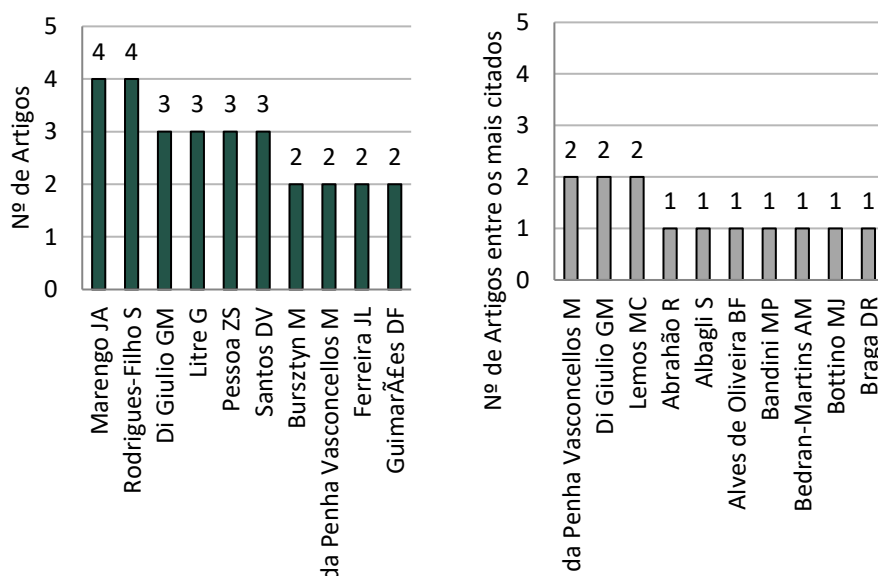
Tabela 2: Relação dos 10 periódicos mais relevantes

Periódicos	Nº de artigos	% de artigos	Qualis Capes*	Área de concentração	País
Sustentabilidade em Debate	6	13,63%	B2	Ciências ambientais multidisciplinares	Brasil
Ambiente & Sociedade	3	6,81%	A2	Ciências humanas, ciências ambientais multidisciplinares, ciências sociais aplicadas	Brasil
Revista Brasileira de Meteorologia	2	4,54%	-	Ciências agrárias, ciências biológicas, Astronomia e Física	Brasil
Desenvolvimento e Meio Ambiente	2	4,54%	-	Ciências ambientais multidisciplinares	Brasil
Atmosphere	2	4,54%	A4	Meteorologia, Ciências Atmosféricas e Ciências Ambientais	Suíça
Derbyana	2	4,54%	-	Geociências	Brasil
Frontiers in Climate	2	4,54%	-	Multidisciplinar	Suíça
Cities	1	2,27%	A1	Estudos urbanos	Inglaterra
Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change	1	2,27%	-	Ciências ambientais	Holanda
Pesquisa Agropecuária Brasileira	1	2,27%	-	Ciências Agrárias	Brasil

Fonte: os autores.

O Gráfico 3 apresenta os 10 autores mais relevantes para ambas amostras, com base no número de artigos publicados. Em geral, observa-se que a produção por autor variou entre 1 e 4 artigos. Nota-se, também, que os pesquisadores com maior número de artigos não necessariamente são os autores das publicações mais citadas. As pesquisadoras Di Giulio e Penha Vasconcellos são as únicas que se destacam nas duas amostras e, ainda, são juntas as autoras de duas publicações entre as mais citadas.

Gráfico 3: Relação dos autores mais relevantes



Fonte: os autores.

Gabriela Di Giulio é formada em Comunicação Social e Jornalismo e integra grupos de pesquisa relacionados à meio ambiente e sociedade; governança, risco e comunicação; e cidade, vulnerabilidade e mudanças climáticas [25]. Já Maria da Penha Vasconcellos é uma psicóloga integrante do Programa Cidades Globais, que atua nas áreas de política e gestão pública; territórios e desigualdades sociais; pesquisa social e socioecológica; indicadores socioambientais; pequenos municípios em transformação [26].

Destacando-se com o maior número de publicações, o climatologista e meteorologista José Marengo atuou em diversos órgãos relevantes, como o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM) [27].

AFILIAÇÕES

Na Tabela 3 estão detalhadas as afiliações dos autores dos artigos. Conforme demonstrado, a maioria das organizações são nacionais e, em geral, verifica-se a prevalência das instituições de ensino como afiliação mais frequente, seguida por instituições de pesquisa e inovação, e outras organizações. Esta última categoria inclui organizações governamentais e corporações.

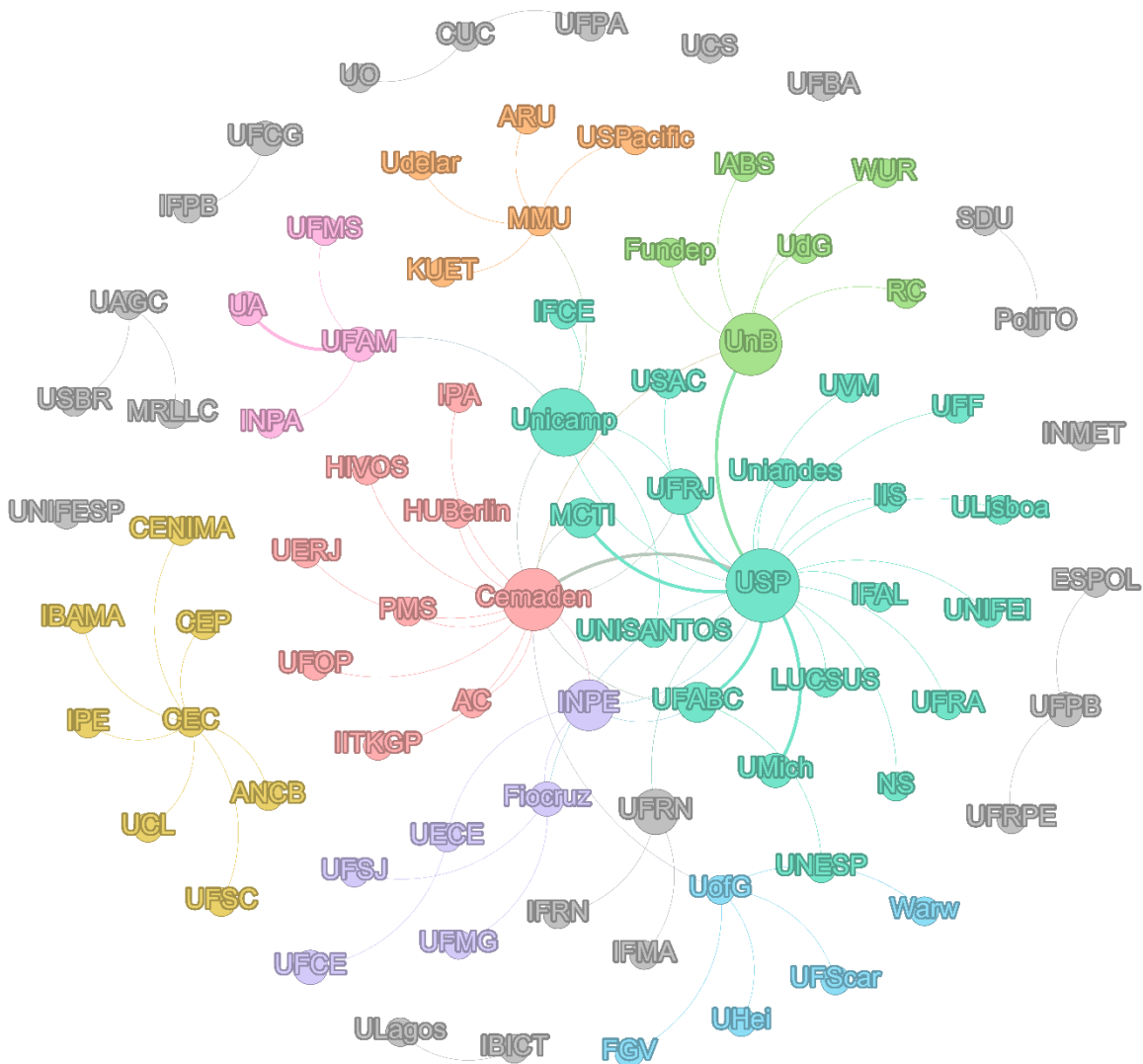
Tabela 3: Perfil das afiliações dos artigos

Perfil	Nacionais	Estrangeiras	Total
Instituições de ensino	13	13	26
Instituições de pesquisa	5	1	6
Outros	0	1	1
	18	15	33

Fonte: os autores.

O grafo da Figura 2 representa a rede de associações entre as afiliações identificadas, fornecendo, assim, um panorama das cooperações científicas existentes. Ao todo foram identificadas 8 comunidades, dentre elas, é possível notar que 4 organizações brasileiras se destacam pela quantidade de publicações: a Universidade de São Paulo (USP); a Universidade de Campinas (Unicamp); o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden); e a Universidade de Brasília (UnB). Todas as organizações estão situadas na região Sudeste, com exceção da UnB.

Figura 2: Grafo das afiliações dos artigos



Fonte: os autores.

Além disso, todas estão associadas a outras organizações nacionais e estrangeiras, sendo que a USP, em especial, apresenta uma cooperação importante com a *University of Michigan* (UMich). Por sua vez, o Cemaden destaca-se como a única instituição de pesquisa presente entre as afiliações mais relevantes. Este resultado é pertinente, visto que a instituição visa monitorar ameaças naturais em áreas de risco de cidades brasileiras e possui diversas pesquisas sobre mudanças climáticas [28].

Em contrapartida, é possível verificar duas comunidades compostas exclusivamente por organizações estrangeiras pertencentes ao Norte Global, e que atuam de forma independente. A primeira é composta pela *University of Arizona* (UAGC), *United States Bureau of Reclamation* (USBR) e a *Madrean Resources LLC* (MRLLC). A segunda é formada pela *University of Southern Denmark* (SDU) e pelo *Politecnico di Torino* (PolITO).

Foi observado, também, que 4 organizações brasileiras atuam de modo isolado. São elas, a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), a Universidade de Caxias do Sul (UCS), a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). É importante mencionar que a cooperação científica é de suma importância para a produção do conhecimento e o avanço tecnológico sendo, inclusive, um parâmetro de avaliação do desempenho científico de entidades e países [22].

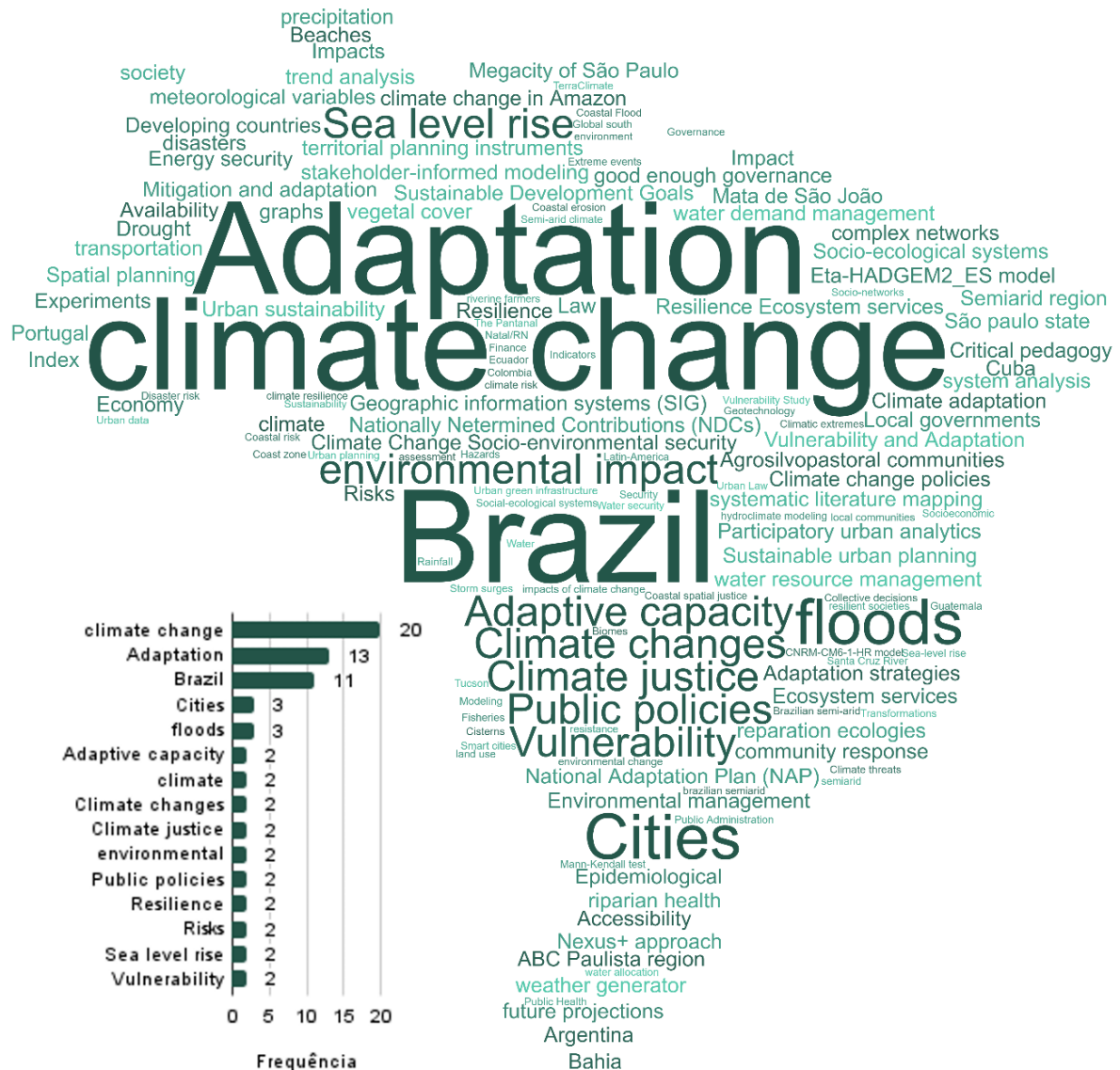
PALAVRAS-CHAVE MAIS RELEVANTES

Na nuvem de palavras da Figura 3 estão representadas as *keywords* utilizadas pelos autores dos artigos pertencentes à área da Arquitetura e Urbanismo. Os termos mais frequentes foram destacados a partir da hierarquia de cor e tamanho da fonte. No gráfico acoplado à figura são detalhados, em ordem decrescente, os valores absolutos de ocorrência das 15 palavras-chave mais frequentes, ou seja: “*Adaptation*”; “*Climate change*”; “*Brazil*”; “*Floods*”; e “*Cities*”. Em segundo plano, também se destacaram as palavras-chave: “*Sea level rise*”; “*Environmental impact*”; “*Adaptive capacity*”; “*Public policies*”; e “*Vulnerability*”.

O termo “*Floods*” juntamente a “*Sea level rise*” destacam-se como os únicos perigos entre as palavras mais frequentes. Este resultado é pertinente, se consideradas as problemáticas recorrentes no contexto brasileiro como, por exemplo, os casos recentes de enchentes no Rio Grande do Sul [7] e a erosão costeira causada pelo avanço do mar em Ilhéus-BA [29].

Cabe salientar, também, a grande ocorrência do termo “*Climate justice*”, que se fundamenta na interligação entre desenvolvimento e direitos humanos, visando uma abordagem centrada no ser humano para lidar com as mudanças climáticas. Esse conceito busca proteger os direitos das populações mais vulneráveis e distribuir de forma equitativa os ônus e benefícios decorrentes das mudanças climáticas e seus impactos [30]. Tal abordagem se mostra pertinente dentro do contexto analisado, dada as questões de desigualdade social vivenciadas no Brasil [31].

Figura 3: Nuvem de palavras e frequência das palavras-chave adotadas pelos autores dos artigos da área de Arquitetura e Urbanismo



Fonte: os autores.

CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa indicam a prevalência de investigações que abordam ações de adaptação aos riscos e projeções climáticas, bem como o desenvolvimento de novas metodologias e tecnologias para enfrentamento da problemática. Dado o baixo número de artigos relacionados à área de Arquitetura e Urbanismo e infraestrutura das cidades, é possível afirmar que essa área de investigação ainda é incipiente no Brasil, podendo-se inferir que é urgente o estabelecimento de políticas visando ampliar as pesquisas na área.

Percebe-se a necessidade de expandir as análises no intuito de englobar mais cidades como objeto de estudo, sobretudo, àqueles situadas fora da região Sudeste. Foi

evidenciada a importância da cooperação entre as instituições de pesquisa e com universidades estrangeiras para a produção de conteúdo relevante.

Os eventos recentes ocorridos no Rio Grande do Sul [7], provavelmente, serão um forte incentivo para o incremento das pesquisas, visto ter ficado evidente a necessidade de adoção de medidas visando ampliar a resiliência das cidades ou mesmo o desenvolvimento de programas de adaptação frente às consequências das mudanças climáticas.

Cabe salientar que os resultados refletem o contexto de pesquisa da amostra selecionada, considerando um período de cinco anos, a indexação dos artigos nas bases selecionadas e os filtros de busca adotados, podendo apresentar eventuais limitações decorrentes disso.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através da concessão de bolsa de iniciação científica vinculada ao subprojeto de Iniciação Científica – PiiC/UFES: O impacto das mudanças climáticas na infraestrutura das cidades.

REFERÊNCIAS

- [1] KHAN, S. A.; RASHID, A. A.; KOÇ, M. Adaptive response for climate change challenges for small and vulnerable coastal area (SVCA) countries: Qatar perspective. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 96, 103969, out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103969>
- [2] INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–33, DOI:10.1017/9781009325844.001. 2022.
- [3] PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Mudanças Climáticas e Cidades**. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas [Ribeiro, S.K., Santos, A.S. (Eds.)]. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. 2016. 98p.
- [4] POUR, S. H.; WAHAB, A. K.; SHAHID, S.; ASADUZZAMAN, Md.; DEWAN, A. Low impact development techniques to mitigate the impacts of climate-change-induced urban floods: Current trends, issues and challenges. **Sustainable Cities and Society**, v. 62, nov. 2020, 102373. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102373>.
- [5] BALOGUN, A. L.; MARKS, D.; SHARMA, R.; SHEKHAR, H.; BALMES, C.; MAHENG, D.; ASHAD, A.; SALEHI, P. Assessing the Potentials of Digitalization as a Tool for Climate Change Adaptation and Sustainable Development in Urban Centres. **Sustainable Cities and Society**, v. 53, feb. 2020, 101888. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101888>.

- [6] UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **The World's Cities in 2018** - Data Booklet (ST/ESA/SER.A/417). UN, 34 p., 2018. Disponível em: www.unpopulation.org. Acesso em: 22 abr. 2024.
- [7] AGÊNCIA SENADO. **Senado aprova medidas para socorrer Rio Grande do Sul na tragédia das chuvas**. Agência Senado, [S.I.], mai. 2024. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/05/10/senado-aprova-medidas-para-socorrer-rio-grande-do-sul-na-tragedia-das-chuvas>. Acesso em: 13 mai. 2024.
- [8] EXAME SOLUTIONS. **Ondas de calor impactam negativamente a produção de alimentos no mundo**. Exame., [S.I.], 19 out. 2023. Disponível em: <https://exame.com/ciencia/ondas-de-calor/>. Acesso em: 23 abr. 2024.
- [9] REMBISKI, F. D.; SILVA, D. P.; SANTOS, J. S. A.; BEZERRA, D. G.; MORENO, A. B.; SANGUINETTI, C. M.; ALVAREZ, C. E. Percepción de investigadores brasileños sobre materiales de construcción con características sustentables: estudio bibliométrico 2006 - 2016. In: Facultad de Arq., Diseño y Estudios Urbanos de la Pontificia Univ. Católica de Chile; Facultad de Arq. y Urbanismo de la Univ. de Chile; Facultad de Arq., Construcción y Diseño de la Univ. del Bío-Bío; Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (Org.). **Intersecciones 2018**. 1ed.Santiago, Chile: Ediciones ARQ, 2020, v. 01, p. 320-329.
- [10] FUNDAÇÃO BIBLIOTECA NACIONAL (Brasil). **Autoridades**. Termo tópico. Rio de Janeiro, 20 nov. 2023. Disponível em: https://acervo.bn.gov.br/sophia_web/. Acesso em: 20 nov. 2023.
- [11] MONGEON, P., PAUL-HUS, A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. **Scientometrics** 106, 213–228 (2016). <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>.
- [12] NICO RODRIGUES, E. A.; MOURA BUSSOLOTTI, V. O elemento janela versus desempenho e conforto térmico: uma sistematização de literatura. **arq.urb**, [S. I.], n. 28, p. 240–258, 2020. DOI: 10.37916/arq.urb.v28i.422.
- [13] MICROSOFT. **Microsoft Excel**. S.I.]. 24 set. 2018. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-pt/microsoft-365/excel?market=pt>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- [14] GOOGLE. **Google Planilhas**. [S.I.]. 9 mar. 2006. Disponível em: <https://docs.google.com>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- [15] VAN RAAN, A.F.J. Advances in bibliometric analysis: research performance assessment and science mapping. In: BLOCKMANS, W.; ENGWALL, L.; WEAIRE, D. **Bibliometrics: use and abuse in the review of research performance**. London: Portland Press, 2014.
- [16] BASTIAN, M.; HEYMANN, S.; JACOMY, M. Gephi: an open-source software for exploring and manipulating networks. **International AAAI Conference on Weblogs and Social Media**. 2009. Disponível em: <https://gephi.org/>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- [17] AGÊNCIA DE NOTÍCIAS IBGE. **PIB cresce 2,9% em 2023 e fecha o ano em R\$ 10,9 trilhões**. IBGE, [S.I.], 01 mar. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/39303-pib-cresce-2-9-em-2023-e-fecha-o-ano-em-r-10-9-trilhoes>. Acesso em: 09 mai. 2024.
- [18] CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Painel Fomento em Ciência, Tecnologia e Inovação**. CNPq, [S.I.], abr. 2024. Disponível em: <http://bi.cnpq.br/painel/fomento-cti/index.html>. Acesso em: 09 mai. 2024.
- [19] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Recorde na expansão da geração: matriz elétrica brasileira teve aumento de 10,3 GW em 2023**. Brasília, DF: ANEE, 02 jan. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2024/recorde-na-expansao-da-geracao-matriz-eletrica-brasileira-teve-aumento-de-10-3-gw-em-2023>. Acesso em: 09 mai. 2024.

- [20] PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas**. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas [Marengo, J. A.; Scarano, F. R. (Eds.)]. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2016. 184 p.
- [21] CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE MUDANÇA DO CLIMA. **Resumo da primeira edição da CBMC**. CBMC, Recife, PB, Brasil. 2019. Disponível em: <https://www.climabrasil.org.br/primeiraedicao>. Acesso em: 09 mai. 2024.
- [22] BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Boletim Anual OCTI 2022**. v. 3 (2023). Brasília: Centro de Dados e Estudos Estratégicos, 2023.
- [23] UNITED NATIONS. **A COP26 Explicada**. New York: United Nations, 2021. Disponível em: <https://www.brazilclimatehub.org/wp-content/uploads/2021/09/A-COP26-Explicada.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2024.
- [24] MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **2.3.8 Brasil: Percentual dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento (P&D) dos governos estaduais em relação às suas receitas totais, 2000-2022**. Brasília, DF: MCTI, 02 jun. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/recursos-aplicados/governos-estaduais/2-3-8-brasil-percentual-dos-dispendios-em-pesquisa-e-desenvolvimento-dos-governos-estaduais-em-relacao-as-suas-receitas-totais>. Acesso em: 09 mai. 2024.
- [25] FAPESP. **Biblioteca Virtual da FAPESP**. Gabriela Marques di Guilio. Disponível em: <https://bv.fapesp.br/pt/pesquisador/63692/gabriela-marques-di-guilio/>. Acesso em: 06 mai. 2024.
- [26] VASCONCELLOS, Maria da Penha. **Currículo do sistema currículo Lattes**. [S.l.], 05 fev. 2024. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/3628660302048530>. Acesso em: 09 mai. 2024.
- [27] ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Home. Membros. **Marengo, Jose. A**. Disponível em: <https://www.abc.org.br/membro/jose-antonio-marengo-orsini/>. Acesso em: 06 mai. 2024.
- [28] BRASIL. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)/ MCTI. Assuntos. **Cemaden**. Disponível em: <https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/cemaden>. Acesso em: 06 mai. 2024.
- [29] G1. **Com avanço do mar e erosão costeira, cidade do sul da Bahia decreta situação de emergência**. g1, [S.l.], 18 out. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/ba/bahia/noticia/2023/10/18/com-avanco-da-mar-e-erosao-costeira-cidade-do-sul-da-bahia-decreta-situacao-de-emergencia.ghtml>. Acesso em: 09 mai. 2024.
- [30] MARY ROBINSON FOUNDATION FOR CLIMATE JUSTICE. **Principles of Climate Justice**. MRFCJ, [S.l.], 2018. Disponível em: <https://www.mrfcj.org/principles-of-climate-justice/>. Acesso em: 09 mai. 2024.
- [31] EXAME SOLUTIONS. **Quais são os países com maior desigualdade social do mundo? Veja a posição do Brasil no ranking**. Exame., [S.l.], 29 dez. 2023. Disponível em: <https://exame.com/mundo/quais-sao-os-paises-com-maior-desigualdade-social-do-mundo-veja-a-posicao-do-brasil-no-ranking/>. Acesso em: 09 mai. 2024.