

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

Carlos Rafael Röhrig da Costa

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RESILIÊNCIA URBANA:
ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS EM CIDADES BRASILEIRAS**

Santa Maria, RS

2023

Carlos Rafael Röhrig da Costa

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RESILIÊNCIA URBANA:
ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS EM CIDADES BRASILEIRAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, Linha de Pesquisa de Estratégia em Organizações, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para obtenção do título de **Doutor em Administração**.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Schoproni Bichueti

Santa Maria, RS

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Costa, Carlos R. R. da
MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RESILIÊNCIA URBANA: ESTRATÉGIAS
SUSTENTÁVEIS EM CIDADES BRASILEIRAS / Carlos R. R.
Costa. - 2023.
161 p.; 30 cm

Orientador: Roberto Schoproni Bichueti
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de
Pós-Graduação em Administração, RS, 2023

1. Mudanças climáticas 2. Resiliência urbana 3.
Estratégias de adaptação e mitigação 4. Desenvolvimento
urbano sustentável I. Bichueti, Roberto Schoproni II.
Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, CARLOS R. R. DA COSTA, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Tese) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Carlos Rafael Röhrig da Costa

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RESILIÊNCIA URBANA:
ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS EM CIDADES BRASILEIRAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, Linha de Pesquisa de Estratégia em Organizações, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para obtenção do título de **Doutor em Administração**.

Aprovado em 24 de novembro de 2023.

Roberto Schoproni Bichueti, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

João Fernando Zamberlan, Dr. (UNICRUZ)

Vanessa Almeida da Silva, Dr.^a (IFFar)

Jordana Marques Kneipp, Dr.^a (UFSM)

Lucas Veiga Ávila, Dr. (UFSM)

Santa Maria, RS
2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela vida, e por todos os eventos nela acontecidos, que me moldaram e tornaram-me exatamente a pessoa que sou.

Agradeço aos meus pais, Antônio e Janete, que amo muito, pelo apoio ininterrupto, por terem me dado uma base forte de educação e bons princípios, além de todo amor e carinho. Eles me ajudaram nos primeiros passos e me deram a confiança para caminhar sobre minhas próprias pernas.

A minha irmã Maira que, mesmo distante, durante esta jornada do Doutorado, compartilhou comigo das angústias, receios e conquistas da vida acadêmica.

Agradeço, especialmente, à Kamila, meu amor, por todo o carinho, apoio e amor nessa etapa da minha vida. Agradeço por estar ao meu lado nos altos e baixos e sempre me incentivar a continuar e sendo meu porto seguro no meio das turbulências. Tenho certeza que não teria conseguido sem ti.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Roberto Schoproni Bichueti, não só pela orientação, conselhos e ensinamentos, mas também pela amizade e pelo exemplo de pessoa e profissional.

Aos professores João Fernando Zamberlan, Vanessa Almeida da Silva, Jordana Marques Kneipp e Lucas Veiga Ávila, pelas contribuições e disponibilidade para participação nas bancas de qualificação e defesa deste estudo.

Aos colegas da turma 2019 do doutorado, pelo convívio e amizade.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Administração, seus professores e secretários, pelo apoio e estrutura.

Enfim, a todos que, desde o início, fizeram parte desta conquista incentivando a sempre continuar lutando pelos meus objetivos.

Muito obrigado!

RESUMO

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RESILIÊNCIA URBANA: ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS EM CIDADES BRASILEIRAS

AUTOR: Carlos Rafael Röhrig da Costa
ORIENTADOR: Roberto Schoproni Bichueti

O planeta passou por transformações drásticas causadas direta ou indiretamente pelo homem. Fisicamente, a mudança climática é a principal delas; socialmente, a grande transformação é a urbanização da humanidade. A maioria da população mundial vive em ambientes urbanos e este percentual aumenta a cada ano. Com a crescente urbanização global nas próximas décadas, as cidades tendem a se tornar responsáveis por uma parte cada vez maior das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE). Tendo em vista os problemas causados nos ambientes urbanos pelos impactos das mudanças climáticas, se faz necessário buscar por estratégias de mitigação e adaptação a esses impactos no processo de planejamento urbano, visando maior resiliência urbana. Diante disso, este estudo teve como objetivo analisar os impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos brasileiros, identificando as principais estratégias de gestão que podem auxiliar na adaptação a estes impactos e na mitigação dos seus efeitos. A primeira fase da pesquisa, caracterizada como qualitativa, foi conduzida a partir de um estudo de casos múltiplos com capitais brasileiras. Os resultados dessa fase permitiram identificar aspectos relacionados à percepção dos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos, bem como às estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades. A segunda etapa do estudo, caracterizada como quantitativa, compreendeu a realização de uma pesquisa *survey* com cidades com mais de cem mil habitantes. Os resultados dessa segunda fase permitiram verificar que, para a amostra analisada, não foram identificadas associações entre as dimensões de análise. Além disso, verificou-se que características regionais, tais como porte e região, influenciam nas dimensões de análise, tendo em vista que foram identificadas diferenças de médias em algumas dimensões.

Palavras-chave: Mudanças climáticas. Resiliência urbana. Estratégias de adaptação e mitigação. Desenvolvimento urbano sustentável.

ABSTRACT

CLIMATE CHANGE AND URBAN RESILIENCE: SUSTAINABLE STRATEGIES IN BRAZILIAN CITIES

AUTHOR: Carlos Rafael Röhrig da Costa
ADVISOR: Roberto Schoproni Bichueti

The planet has undergone drastic changes caused directly or indirectly by man. Physically, climate change is the main one; socially, the major transformation is the urbanization of humanity. The majority of the world's population lives in urban environments and this percentage is increasing every year. With increasing global urbanization in the coming decades, cities are likely to become responsible for an ever-greater share of global greenhouse gas (GHG) emissions. In view of the problems caused in urban environments by the impacts of climate change, it is necessary to look for strategies to mitigate and adapt to these impacts in the urban planning process, aiming for greater urban resilience. In view of this, this study aimed to analyze the impacts of climate change on Brazilian urban environments, identifying the main management strategies that can help adapt to these impacts and mitigate their effects. The first phase of the research, characterized as qualitative, was based on a multiple case study of Brazilian capital cities. The results of this phase made it possible to identify aspects related to the perception of the impacts of climate change on urban environments, as well as the adaptation and mitigation strategies adopted by cities. The second stage of the study, characterized as quantitative, included a survey of cities with more than 100,000 inhabitants. The results of this second phase showed that, for the sample analyzed, no associations were identified between the dimensions of analysis. In addition, it was found that regional features, such as size and region, influence the dimensions of analysis, given that differences in averages were identified in some dimensions.

Keywords: Climate change. Urban resilience. Adaptation and mitigation strategies. Sustainable urban development.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Potenciais impactos sobre a infraestrutura e a mobilidade urbana	34
Quadro 2 – Impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos	69
Quadro 3 – Abordagens e categorias de estratégias de adaptação e mitigação	70
Quadro 4 – Classificação das etapas da pesquisa.....	77
Quadro 5 – Relação entre técnicas de análise, objetivos específicos e hipóteses propostas.....	79
Quadro 6 – Evidências sobre impactos das mudanças climáticas	91
Quadro 7 – Evidências sobre estratégias de adaptação e mitigação	104
Quadro 8 – Situação das hipóteses da pesquisa	127

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Proporção de população urbana e rural (1950-2050).....	36
Figura 2 – Evolução do tamanho das cidades.....	37
Figura 3 – Núcleos de usos mistos encontrados em cidades compactas	48
Figura 4 – Evolução da produção científica ao longo dos anos	51
Figura 5 – Citações destas publicações ao longo dos últimos anos	58
Figura 6 – Modelo conceitual do estudo.....	66

LISTA DE TABELAS

Gráfico 1 – Influência do porte na dimensão ‘Eventos climáticos extremos’	116
Gráfico 2 – Influência da região na dimensão ‘Mudanças nos padrões de precipitação’	118
Gráfico 3 – Influência da região na dimensão ‘Eventos climáticos extremos’	118
Gráfico 4 – Influência do porte na dimensão ‘Construções sustentáveis e eficientes’	121
Gráfico 5 – Influência do porte na dimensão ‘Eficiência energética e energias renováveis’	121
Gráfico 6 – Influência do porte na dimensão ‘Infraestrutura verde’	124

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação da publicação de acordo com o índice m	50
Tabela 2 – Classificação da produção quanto ao tipo de estudo	51
Tabela 3 – Principais fontes de estudos.....	52
Tabela 4 – Principais autores das publicações	53
Tabela 5 – Principais países de origem das publicações.....	53
Tabela 6 – Principais idiomas das publicações	54
Tabela 7 – Principais instituições de acordo com o número de publicações.....	55
Tabela 8 – Agências financiadoras	55
Tabela 9 – Principais áreas de pesquisa.....	56
Tabela 10 – Relação com os ODS	57
Tabela 11 – Característica das citações	58
Tabela 12 – Artigos mais citados	59
Tabela 13 – Teste de normalidade.....	76
Tabela 14 – População dos municípios.....	82
Tabela 15 – Porte dos municípios	83
Tabela 16 – Localização dos municípios por estados	83
Tabela 17 – Localização dos municípios por região.....	84
Tabela 18 – Características predominantes na amostra	84
Tabela 19 – Características das cidades	85
Tabela 20 – Análises estatísticas das dimensões e variáveis	86
Tabela 21 – Estatísticas descritivas das dimensões e variáveis	95
Tabela 22 – Correlação de r de Spearman entres as dimensões	112
Tabela 23 – Diferença de médias das dimensões em relação ao porte das cidades	114
Tabela 24 – Diferença de médias das dimensões em relação à região das cidades	116
Tabela 25 – Diferença de médias das dimensões em relação ao porte das cidades	119
Tabela 26 – Diferença de médias das dimensões em relação à região das cidades	122

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.2 OBJETIVOS	20
1.2.1 Objetivo Geral	20
1.2.2 Objetivos Específicos	20
1.3 JUSTIFICATIVA	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS SEUS IMPACTOS	25
2.2 CIDADES SUSTENTÁVEIS E RESILIÊNCIA URBANA.....	35
2.3 PRODUÇÃO ACADÊMICA INTERNACIONAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E CIDADES SUSTENTÁVEIS	49
2.4 INTEGRAÇÃO DAS TEMÁTICAS.....	63
3 MÉTODO DO ESTUDO	67
3.1 A PESQUISA QUALITATIVA	71
3.1.1 Seleção dos entrevistados	71
3.1.2 Procedimentos para a Coleta de Dados	72
3.1.3 Procedimentos para Análise e Interpretação dos Dados	73
3.2 A PESQUISA QUANTITATIVA.....	73
3.2.1 Composição da amostra	74
3.2.2 Procedimentos para a coleta de dados	74
3.2.3 Procedimentos para análise e interpretação dos dados	75
3.3 SÍNTESE DAS ETAPAS DA PESQUISA	77
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	81
4.1 PERFIL DA AMOSTRA	82
4.2 IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS AMBIENTES URBANOS	85
4.3 RESILIÊNCIA URBANA: ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO ADOTADAS PELAS CIDADES.....	95
4.4 RELAÇÃO ENTRE OS IMPACTOS PERCEBIDOS PELAS CIDADES E AS ESTRATÉGIAS ADOTADAS	111

4.5 INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS REGIONAIS NA PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E NAS ESTRATÉGIAS ADOTADAS PELAS CIDADES.....	113
4.5.1 Grau de percepção de impactos das mudanças climáticas de acordo com características regionais.....	114
4.5.2 Grau de existência de estratégias de adaptação e mitigação de acordo com características regionais.....	119
4.6 SÍNTESE DOS RESULTADOS	125
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	128
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	130
ANEXO A – CIDADES ANALISADAS	145
ANEXO B – PROTOCOLO DE ENTREVISTA	146
ANEXO C – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA <i>SURVEY</i>.....	153
APÊNDICE A – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE DIMENSÕES.....	158
APÊNDICE B – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS	159

1 INTRODUÇÃO

O planeta passou por transformações drásticas causadas direta ou indiretamente pelo homem. Fisicamente, a mudança climática é a principal delas; socialmente, a grande transformação é a urbanização da humanidade. Esses dois fenômenos estão intimamente relacionados.

A organização da população em centros urbanos tem sido característica marcante do processo de desenvolvimento mundial, de modo que a população urbana representa, aproximadamente, 55% da população mundial. No início do Século XX, essa taxa indicava apenas 10% da população. Estima-se que, em 2050, 68% das pessoas viverão em ambientes urbanos (UNITED NATIONS, 2018).

A concentração de CO₂ (dióxido de carbono) na atmosfera, o principal dos gases de efeito estufa, aumentou em torno de 30% no Século XX em comparação ao anterior. Calcula-se que a temperatura média global subiu cerca de 0,7° C no século passado e se prevê que poderá subir até mais 5° C no decorrer do presente século, segundo relatórios do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2022). As emissões de gases de efeito estufa no mundo foram de 59 bilhões de toneladas em 2019, um valor 12% maior do que em 2010 e 54% maior do que em 1990. A última década teve o maior crescimento de emissões da história humana: 9,1 bilhões de toneladas a mais do que na década anterior (IPCC, 2022). Atrelado a estas mudanças, pode-se observar o aumento da ocorrência de eventos climáticos extremos, como inundações e secas, o aumento de epidemias, o aumento do nível do mar e crises na produção de alimentos, que afetarão de forma diferente as diversas partes do globo, prejudicando principalmente as regiões mais pobres.

Segundo o IPCC (2022) denomina-se mudança climática a mudança no estado do clima que pode ser identificada por mudanças na média ou na variabilidade de suas propriedades e que persiste por um período extenso, geralmente décadas ou mais. Estas mudanças podem ser ocasionadas tanto por causas naturais quanto pela ação humana.

As mudanças climáticas provenientes desse cenário constituem uma questão desafiadora devido à sua ampla escala, à sua irreversibilidade, à sua destrutividade e à sua alta incerteza, uma vez que os impactos climáticos são imprevisíveis e irregulares (GASBARRO; PINKSE, 2016). Dessa forma, em 2015, o Acordo Climático de Paris, apresentado na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças

Climáticas, fomentou o desenvolvimento de medidas para redução de Gases de Efeito Estufa - GEE a partir de 2020, limitando o aquecimento global a um aumento de 1,5°C até o final do século XXI (UNITED NATIONS, 2023).

A 26ª Conferência das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (COP26), realizada em Glasgow, em 2021 foi um marco importante para avançar na implementação do Acordo de Paris a partir de metas mais ambiciosas de redução de emissões. Nessa conferência foi discutida, por exemplo, a redução da energia a carvão e à eliminação dos subsídios considerados ineficientes aos combustíveis fósseis; e a duplicação do financiamento para apoiar os países em desenvolvimento na adaptação aos impactos das mudanças climáticas e no desenvolvimento de resiliência (UNITED NATIONS, 2021).

A 27ª Conferência das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (COP27), realizada no Egito, 2022, contou com a participação ativa do Brasil e foi importante para reafirmar metas e assegurar a implementação de ações urgentes sobre o clima. As principais conclusões da conferência tratam de estabelecer um fundo dedicados para perdas e danos associados aos efeitos catastróficos das alterações climáticas para países vulneráveis; manter um claro compromisso de limitar o aquecimento a 1,5°C; responsabilizar empresas e instituições em relação aos compromissos assumidos; angariar mais apoio financeiro para os países em desenvolvimento mitigarem e se adaptarem às mudanças climáticas; e desempenhar um papel fundamental na condução da implementação dos compromissos climáticos, sendo a transição para um desenvolvimento de baixas emissões e resiliente às mudanças climáticas ambiciosa, justa e equitativa (UNITED NATIONS, 2022).

Tendo em vista que a Floresta Amazônica está constantemente presente nos debates sobre mudanças climáticas, em 2025, Belém, capital do Estado do Pará, será a sede da 30ª Edição da Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP 30) (SEPLAD/PA, 2023).

Segundo Alves *et al.* (2021), as mudanças climáticas têm impacto econômico que não pode ser quantificado, além de impactar nas relações sociais, nos níveis populacionais, na expansão de doenças e no deslocamento ambiental. Dessa forma, é necessário buscar respostas e ações urgentes para o enfrentamento e prevenção dessas iminentes eventualidades.

Deve-se notar também que, embora as mudanças climáticas sejam inevitáveis, por mais significativa que seja a redução das emissões (IPCC, 2014), é necessária

uma estratégia climática que busque reduzir os seus impactos. Diante disso, organizações e governos passaram a contar com estratégias de mitigação e adaptação como alternativa a estas mudanças (IPCC, 2022). Enquanto as estratégias de mitigação centram-se nos impulsionadores das alterações climáticas (SHARIFI, 2020), as estratégias de adaptação visam se preparar para os impactos dessas alterações, reduzindo os danos e aproveitando as oportunidades (BISWAS; SHARMA; GYASI-AGYEI, 2022). Nesse contexto, é preciso observar que parte da redução das emissões de GEE (55%) está associada às reduções decorrentes da transição para energias renováveis. O restante se deve à forma como os produtos são feitos e usados, como os alimentos são produzidos e como os solos são tratados (EMF, 2019).

De acordo com a *European Commission – EC* (2015), devido ao crescimento populacional e ao aumento dos padrões de vida, a demanda global por recursos aumentou, resultando em grande preocupação com questões ambientais que ameaçam a existência humana e a necessidade de proteger o meio ambiente (BAAH; JIN; TANG, 2020). Observa-se, assim, que o comportamento, o estilo de vida e a cultura têm um grande impacto no consumo de energia e nas emissões de poluentes, que podem ser reduzidos alterando os padrões de consumo, adotando medidas de poupança energética, alterando a dieta e reduzindo o desperdício alimentar (IPCC, 2014).

Dessa maneira, a redução do impacto nas mudanças climáticas exige um direcionamento das políticas públicas (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2015), o que requer inovações tecnológicas e de produto por parte das organizações, ajustes nos padrões de consumo e na geração de resíduos por parte dos consumidores (PURKUS *et al.*, 2018), bem como a adoção de estratégias de resiliência no contexto dos ambientes urbanos (IPCC, 2022).

Internacionalmente, os desenvolvimentos diplomáticos e científicos definiram as mudanças climáticas como uma questão política. Novas formas de visualizar as potenciais ameaças ao meio ambiente decorrentes da atividade econômica são fundamentais para o processo pelo qual os países ajustam as suas políticas domésticas e as estruturas legais que fundamentam o desenvolvimento do regime climático global. O regime ambiental é caracterizado pelo debate multilateral, levando em conta a natureza global do problema e mostrando interesses conflitantes entre os diferentes países (GEIGER; THUDIUM, 2018).

As questões ambientais e sociais ganharam mais espaço na agenda mundial e desafiaram a globalização que até então priorizava fluxos comerciais, financeiros e tecnológicos. Nesse sentido, embora o desenvolvimento global seja um processo irreversível, ele deve ser sustentado pela ideia de que deve se basear em um novo modelo moderno, mas regulado social e ambientalmente (VISENTINI, 2015).

A partir da Organização das Nações Unidas (ONU), a temática ambiental ganhou maior visibilidade. A política ambiental da Alemanha, por exemplo, baseada na inovação tecnológica, tem sido bem-sucedida. O conceito de modernização ecológica, que mais tarde se tornou a Política Eco-Industrial, representou o consenso alcançado com algumas indústrias nacionais após 1998. O pioneirismo tecnológico alemão – e da União Europeia (UE) - trouxe concorrência regulatória e econômica para outras nações industrializadas. Por sua vez, a liderança alemã e europeia é resultado da convergência das políticas de proteção do clima (GEIGER; THUDIUM, 2018).

Muitas vezes o crescimento acelerado das cidades se confunde com desenvolvimento, no entanto, paralelamente aos benefícios, estes espaços têm trazido impactos desastrosos para a qualidade de vida de seus habitantes e para as condições ambientais do planeta (ROSSETO, 2003). Embora os objetivos comuns e desejados para todas as cidades sejam os de fornecer infraestrutura adequada, condições de conforto e salubridade, espaços de usos públicos com qualidade, oportunidades de crescimento social e econômico para toda população, a realidade apresentada pela rede urbana brasileira é outra. Segundo Rossetto, Orth e Rossetto (2006), percebe-se que há um agravamento de problemas urbanos ocasionados pelo crescimento desordenado, pela demanda não atendida por recursos e serviços, pela obsolescência da estrutura física e administrativa existente, pela ineficácia da gestão e pela deterioração progressiva do meio ambiente urbano.

Enquanto países desenvolvidos, já apresentam seu planejamento voltado à sustentabilidade com maior maturidade, sendo pensado ao longo da elaboração de políticas públicas. É praticamente inexistente uma estratégia conjunta de planejamento e existem poucos instrumentos de mensuração de resultados no contexto brasileiro (FREY; BARCELLOS, 2018).

Assim, cada vez mais se faz necessário o planejamento das cidades a fim de torná-las mais sustentáveis, tendo em vista, também, fatores como o aumento da

poluição, as elevadas emissões de carbono e a resultante ameaça do clima (GEHL, 2013).

O desenvolvimento urbano sustentável tem como premissas promover a qualidade de vida dos cidadãos e reduzir os impactos socioambientais negativos. Desse modo, uma cidade sustentável proporciona qualidade de vida para seus cidadãos e para as futuras gerações, por meio de soluções visando conciliar aspectos ambientais e sociais (ROGERS, 2013). Nesse sentido, é necessário considerar a relevância das cidades e do planejamento urbano, tanto como locais de concentração das principais fontes geradoras de GEE, quanto como pontos de concentração de áreas e populações com maior vulnerabilidade aos riscos decorrentes. Portanto, as discussões sobre mudanças climáticas devem considerar fortemente o papel das cidades, seja qual for a perspectiva, de mitigação ou de adaptação.

Conforme o IPCC (2022), resiliência urbana é a capacidade de uma cidade absorver perturbações, mantendo seu funcionamento normal, evitando um colapso. Para isso, entende-se que a cidade deve estar preparada para os efeitos relacionados às mudanças climáticas, bem como identificar qual o impacto das suas ações no avanço destas mudanças e buscar meios de reduzir este impacto.

Tendo em vista a perspectiva da mitigação das mudanças climáticas, ou seja, da redução da emissão de GEE, o planejamento urbano é muito importante, na medida em que a forma como se estruturam as cidades afeta a demanda urbana por energia. Estudos evidenciam que vários aspectos associados à forma urbana têm efeitos importantes no padrão dos deslocamentos urbanos, aumentando ou diminuindo o uso de veículos automotores (JENKS; JONES, 2010; EWING, 2008). Formas urbanas mais compactas, com densidades urbanas mais elevadas e usos do solo mistos são apontadas como economizadoras de energia, enquanto o padrão de urbanização dispersa, caracterizado por baixas densidades e usos do solo segregados, implica maior necessidade de deslocamentos por veículos motorizados, levando a um aumento das emissões de GEE (EWING *et al.*, 2008).

Em relação à adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, a organização do espaço urbano é provavelmente ainda mais relevante. As previsões de aumento da frequência e intensidade de extremos climáticos implicam também em aumento da ocorrência de desastres naturais associados, como inundações e deslizamentos de encostas. As áreas urbanas concentram as populações mais vulneráveis a tais acontecimentos, sobretudo nas áreas de expansão urbana ocupadas por populações

mais pobres, que devem ser objeto de políticas urbanas de regularização urbanística (IPCC, 2014).

A forma como as cidades são estruturadas, o ordenamento territorial e o processo de expansão urbana se relacionam diretamente com a capacidade de resiliência das cidades aos impactos das mudanças climáticas (AZEVEDO; LEAL, 2017). Assim, é necessário dar atenção às estratégias de planejamento capazes de nortear as políticas urbanas tanto no sentido da mitigação da emissão de GEE, quanto da adaptação das cidades aos impactos inevitáveis das mudanças climáticas. Essas estratégias envolvem, especialmente, aspectos relativos à forma urbana, ao ambiente construído, à mobilidade urbana e às políticas voltadas às populações mais vulneráveis.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Embora as mudanças climáticas tenham sido um processo constante na Terra, aproximadamente nos últimos 100 anos, o ritmo dessa variação sofreu uma elevação significativa. Devido às atividades humanas, a temperatura média aumentou 0,9 °C desde o século XIX, em virtude, principalmente, das emissões de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera (ARORA, 2019).

Segundo o *Climate Change Performance Index* (CCPI) (BURK *et al.*, 2022), ferramenta que monitora o desempenho climático de países que representam 92% das emissões globais de GEE, o Brasil recebeu classificação média para baixa, ocupando a 38ª posição no ranking, com classificação baixa na categoria de emissões de GEE e muito baixa na categoria de política climática, que trata de metas nacionais e setoriais de emissões e suas implementações. Também foi apontada uma alta dependência de energia hidráulica, que é vulnerável às secas e ao risco do aumento do uso de eletricidade fóssil (BURK *et al.*, 2022).

De acordo com o *Environmental Performance Index* (EPI) (WOLF *et al.*, 2022), que utiliza indicadores de desempenho para avaliar 180 países em relação à saúde ambiental, à vitalidade do ecossistema e ao objetivo da política de mudanças climáticas, o Brasil ocupa a 133ª posição quanto às políticas para a mitigação das mudanças climáticas, a 81ª posição no que concerne à vitalidade do ecossistema (incluindo aspectos como biodiversidade, serviços de ecossistemas, pesca, acidificação, agricultura e recursos hídricos) e a 66ª posição no que diz respeito à

saúde ambiental (considerando as categorias de qualidade do ar, saneamento e água potável, metais pesados e gestão de resíduos). Ainda conforme Wolf *et al.* (2022), o Brasil está entre os cinco maiores causadores de poluição plástica nos oceanos, sendo responsável por 43% da poluição global, e entre os países com pior desempenho na realização de reciclagem. Além disso, o Brasil é o sétimo maior emissor de GEE do mundo, com 3,09% das emissões globais, sendo a agricultura o setor que mais contribui para esse índice (WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI), 2023).

Como evidencia a *Climate Watch*, plataforma gerida pelo *World Resources Institute* (WRI, 2023), que inclui dados sobre emissões de GEE e compromissos climáticos nacionais, o Brasil submeteu a primeira Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC), bem como sua atualização e suas metas de emissões líquidas zero, conforme os termos do Acordo de Paris, mas não apresentou estratégias de desenvolvimento de longo prazo. Na primeira NDC e na versão atualizada, o país não apresentou ações de adaptação voltadas, por exemplo, a aspectos como agricultura, zona costeira, área transversal, gestão de risco de desastres, economia, educação, energia, meio ambiente, saúde, silvicultura, desenvolvimento social, turismo, transporte, urbano e água.

As mudanças climáticas são uma ameaça grave para as populações dos países em desenvolvimento (SEAMAN *et al.*, 2014), caso do Brasil. Esses países estão mais expostos a tempestades, inundações e secas e geralmente possuem menos capacidade e recursos para se adaptarem, sendo, assim, mais vulneráveis e, conseqüentemente, menos resilientes às mudanças climáticas (WRI, 2023). No Brasil, os principais perigos naturais estão relacionados à enchente (59,03%), deslizamento de terra (10,57%), tempestade (8,37%), epidemia (7,93%), seca (7,93%), temperatura extrema (3,52%), incêndio (1,32%), terremoto (0,88%) e infestação de insetos (0,44%) (WRI, 2023).

O Brasil é um país suscetível a uma variedade de desastres naturais, principalmente relacionados a eventos hidrometeorológicos e climatológicos. A pluviosidade, seja em excesso ou escassez, constitui o principal fator que desencadeia esses eventos, colocando em risco populações e atividades econômicas. As dimensões continentais do país, sua diversidade ambiental, climática e geológica e as diferentes vulnerabilidades socioeconômicas e urbanas contribuem para essa diversidade de desastres (BRASIL, 2016b). A UNICEF (2022) também destaca que

as mudanças climáticas representam um grande perigo para o Brasil, um país extenso em território, com inúmeros ecossistemas, imensa biodiversidade e variedade climática.

Sabe-se que os impactos físicos das alterações climáticas têm efeitos diferentes em diferentes países, regiões e cidades (NG, 2021). As cidades brasileiras enfrentam riscos climáticos distintos a depender de sua localização, suas características geográficas e suas vulnerabilidades socioeconômicas (BRASIL, 2016b).

Com a crescente urbanização global nas últimas décadas, as cidades estão se tornando responsáveis por uma parte cada vez maior das emissões globais de GEE (OHMS, 2022). No Brasil, as cidades enfrentam uma série de problemas socioambientais, como a desigualdade social, a poluição e a degradação ambiental. A mudança do clima pode agravar esses problemas, aumentando a frequência e a intensidade de eventos climáticos extremos, a exemplo de inundações, deslizamentos de terra, ondas de calor e escassez de água (BRASIL, 2016b) e gerando, por conseguinte, desafios em setores como energia, água, alimentação, transporte, saneamento e telecomunicações (NG, 2021). Por esse motivo, as cidades precisam, cada vez mais, reunir esforços para promover a mitigação e a adaptação aos impactos climáticos (PUPPIM DE OLIVEIRA, 2013).

Tendo em vista os problemas causados nos ambientes citadinos pelos impactos das mudanças climáticas, a busca por estratégias de mitigação e adaptação a esses impactos no processo de planejamento urbano acarreta o desenvolvimento sustentável e a construção de cidades mais resilientes (ICLEI, 2018). Nesse cenário, é extremamente relevante a busca pela compreensão da realidade de cidades brasileiras, bem como a identificação das estratégias por elas adotadas.

Tal realidade incita uma série de questionamentos quanto às mudanças climáticas, à resiliência urbana e ao desenvolvimento urbano sustentável. Quais são os impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos e nas vidas de seus habitantes? De que forma os impactos decorrentes da produção e do consumo nas cidades influenciam o processo de mudanças climáticas? Que aspectos do desenvolvimento citadino sustentável podem ser aplicados a fim de contornar esses impactos? Quais fatores, relacionados às mudanças climáticas, estão presentes na realidade de cidades brasileiras?

Com base em tais questionamentos, esta pesquisa pretende responder à seguinte questão-problema: **De que forma as mudanças climáticas impactam os ambientes urbanos brasileiros e quais estratégias podem auxiliar na resiliência urbana, considerando a adaptação das cidades e a mitigação dos efeitos negativos gerados?**

Essas indagações têm como objetivo subsidiar a tomada de decisão dos gestores municipais, fornecendo alternativas de práticas de gestão urbana e identificando ações que podem ser implementadas a fim de obter melhores resultados no enfrentamento aos impactos das mudanças climáticas. A partir da questão de pesquisa, a seguir, são apresentados os objetivos norteadores do estudo ora proposto.

1.2 OBJETIVOS

Com a finalidade de responder ao problema de pesquisa, se faz necessário definir os objetivos do estudo. A seguir são apresentados os objetivos geral e específico que nortearão o estudo.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo principal deste estudo consiste em analisar os impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos brasileiros, identificando as principais estratégias de gestão que podem auxiliar na adaptação a estes impactos e na mitigação dos seus efeitos.

1.2.2 Objetivos Específicos

Com o intuito de atender ao objetivo geral, foram definidos os objetivos específicos a seguir:

- (i) Identificar os principais aspectos relacionados às mudanças climáticas que afetam o desenvolvimento urbano das cidades brasileiras;
- (ii) Analisar as estratégias urbanas voltadas à sustentabilidade que visam minimizar os impactos relacionados às mudanças climáticas, considerando o contexto de cidades brasileiras;

- (iii) Analisar a relação entre os impactos das mudanças climáticas percebidos pelas cidades e suas estratégias de adaptação e mitigação;
- (iv) Analisar as características regionais em relação aos impactos das mudanças climáticas e às estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades.

1.3 JUSTIFICATIVA

No processo de mudanças climáticas, as cidades, que podem ser definidas como um sistema complexo com diversas ligações entre o ambiente natural, as construções, as atividades e seus fluxos” (LEMOS, 2010), apresentam grande relevância, seja pelo fato de sofrerem com os impactos dessas alterações no clima, seja por contribuírem para a intensificação desse processo. As cidades, com suas infraestruturas, atividades econômicas e populações densas, têm um grande impacto ambiental, tanto em seu território quanto nas regiões vizinhas (LEE; JUNG, 2018). Assim, as cidades estão na linha da frente das respostas globais às alterações climáticas – enquanto principais fontes de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e com grandes populações vulneráveis aos impactos e riscos das alterações climáticas, as cidades são cada vez mais obrigadas a agir para mitigar e adaptar-se às alterações climáticas (FRANTZESKAKI *et al.*, 2019). Nesse contexto, faz-se necessário discutir e entender tais ações, que afetam a economia, a sociedade e a biodiversidade, por exemplo (ALVES *et al.*, 2021).

Segundo Braga (2012), a emissão GEE é a principal causa das alterações climáticas. Ao encontro disso, Bai *et al.* (2018) afirmam que, mundialmente, 75% desses gases gerados por ações antrópicas se originam de atividades majoritariamente urbanas, tais como transporte, construção, indústria e energia. Essa representatividade que as cidades possuem é resultado, principalmente, da sua concentração populacional e de seu crescimento acelerado. Ohms (2022) também destaca que, com a crescente urbanização global nas próximas décadas, as cidades tendem a se tornar responsáveis por uma parte cada vez maior das emissões globais de GEE. Assim, a descarbonização dos ambientes citadinos é essencial para combater as mudanças climáticas (LUI *et al.*, 2022), tornando as políticas locais extremamente relevantes nesse processo (OHMS, 2022).

Para Leite e Awad (2012), uma cidade sustentável é muito mais que um conjunto de construções sustentáveis. Ela deve abranger parâmetros de sustentabilidade no desenvolvimento urbano, tanto público quanto privado, ou seja, modelos de desenvolvimento que respeitem os princípios da sustentabilidade.

Apesar de tal cenário, há, segundo Bai *et al.* (2018), uma carência em pesquisas interdisciplinares e comparativas sobre cidades e mudanças climáticas. Para os autores, as cidades precisam de espaços para compartilhar informações relativas a planejamento e enfrentamento das alterações do clima, já que isso possibilitaria um intercâmbio de conhecimento e um compartilhamento de soluções.

Os estudos existentes sobre sustentabilidade urbana centram-se principalmente no Norte Global. No entanto, no Sul Global, com uma urbanização muito rápida e aleatória, tais estudos são ainda mais essenciais para enfrentar os desafios da sustentabilidade (PUPPIM DE OLIVEIRA *et al.*, 2022), posto que as economias emergentes precisam de soluções rápidas e inovadoras para mudar o rumo do desenvolvimento urbano (PUPPIM DE OLIVEIRA, 2013).

De acordo com a UN-HABITAT, apesar dos riscos implicados, muitas cidades ainda não abordaram as alterações climáticas. As razões para isso incluem a falta de políticas e planos de ação relevantes; a existência de regulamentos sobre planejamento urbano e ambiente que não foram ajustados para gerir as alterações climáticas; a resposta lenta aos desastres climáticos devido à carência de capacidade e recursos; e a falta de sensibilização do público quanto à variabilidade climática e à mitigação dos riscos induzidos pelas alterações climáticas (UN-HABITAT, 2023).

As cidades localizadas no Sul Global podem enfrentar ambientes socioeconômicos complicados e imperativos de desenvolvimento opostos aos desafios ambientais (PUPPIM DE OLIVEIRA *et al.*, 2022). No entanto, no cenário de mudanças climáticas, a construção de cidades adaptadas e resilientes diante das incertezas trazidas pelas mudanças do clima deve ser prioridade para a gestão e o planejamento urbano (LEMOS, 2010).

Nos últimos anos, autoridades e comunidades municipais começaram gradualmente a reconhecer a importância das políticas climáticas urbanas. À medida em que as ações urbanas se tornam mais visíveis, entender a magnitude de seu impacto é fundamental, já que avaliar a eficácia, relevância e eficiência da ação local pode gerar conhecimento que agregue valor ao desenvolvimento de novas políticas e à promoção de melhores práticas. Segundo Azevedo e Leal (2017), tal avaliação pode

servir, ainda, a múltiplos propósitos, incluindo averiguar o impacto futuro das medidas de política ambiental e embasar a escolha de opções políticas alternativas.

Nesse contexto, faz-se importante aprofundar o conhecimento sobre essas temáticas e fornecer subsídios para melhor compreender os impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos e a maneira como os gestores das cidades podem gerenciar as suas ações a fim de estarem preparados para os efeitos adversos provenientes das mudanças climáticas, bem como de identificar as formas de minimizar os resultados negativos da produção e do consumo urbano.

Diante disso, este estudo se propõe, primeiramente, a entender os aspectos do planejamento urbano sustentável voltado às mudanças climáticas. Pretende-se verificar os principais impactos das mudanças climáticas percebidos nos ambientes urbanos brasileiros. Além disso, busca-se analisar as características de algumas cidades brasileiras, a fim de verificar as diferenças nas abordagens adotadas e quais estratégias, ressalvadas as distinções geográficas, podem ser aplicadas no contexto nacional.

Desse modo, o presente trabalho tem sua justificativa no fato de se propor a mapear os principais impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos, bem como elencar as estratégias centrais de adaptação e mitigação referentes às mudanças climáticas já utilizadas em capitais brasileiras. Esse levantamento tem por objetivo identificar a relação entre os impactos das mudanças climáticas e as estratégias de gestão, fornecendo subsídios capazes de auxiliar na tomada de decisão por parte dos gestores municipais.

Do ponto de vista teórico, este estudo busca contribuir com o entendimento do desenvolvimento urbano sustentável, das características de cidades sustentáveis e da forma como essas características podem auxiliar as cidades nos enfrentamentos às mudanças climáticas, no que concerne tanto à adaptação aos possíveis efeitos dessas mudanças quanto à mitigação dos danos causados pelos ambientes citadinos. Tal meta se justifica uma vez que essas são temáticas atuais e que a relação entre elas é pouco explorada no ambiente acadêmico (BAI *et al.*, 2018) quando se trata da gestão urbana, principalmente no contexto de cidades de países em desenvolvimento, onde a vulnerabilidade aos efeitos das mudanças climáticas é mais significativa e a capacidade de enfrentamento é mais limitada (BULKELEY; BROTO, 2013).

Ademais, este trabalho se mostra relevante por abordar temas que integram o cerne da preocupação atual da sociedade. A Agenda 2030, um compromisso firmado

pelos países-membros da ONU (UNITED NATIONS, 2023b), apresenta objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) que servem como norteadores para ações em busca de melhoria da vida das pessoas. Entre esses ODS, há um voltado especificamente para cidades e comunidades sustentáveis (ODS 11), que visa tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, e um voltado ao combate às mudanças climáticas (ODS 13), que propõe medidas de combate às mudanças climáticas e aos seus impactos.

Já no que diz respeito à gestão urbana, busca-se demonstrar que a adoção de políticas voltadas ao desenvolvimento urbano sustentável pode proporcionar, além de maior qualidade de vida aos cidadãos, capacidade de enfrentar os impactos provenientes das mudanças climáticas. Logo, outras cidades poderão se beneficiar do conteúdo deste estudo, tendo em vista que, na prática, os municípios que adotaram uma abordagem abrangente e planejada para a governança climática são poucos e distantes entre si e a que maioria encontrou desafios significativos relacionados à capacidade institucional e à economia política (BULKELEY; BROTO, 2013). Assim, esta investigação se mostra relevante no intuito de gerar conhecimento capaz de servir como ferramenta para auxiliar na gestão urbana.

Para tanto, o presente trabalho está estruturado em quatro capítulos, além do capítulo introdutório. O segundo capítulo apresenta o referencial teórico que concede suporte para a análise e a discussão dos dados, sendo subdividido em dois subitens: mudanças climáticas e seus impactos; cidades sustentáveis e resiliência urbana. Em seguida, o terceiro capítulo explana o método e a forma de abordagem das variáveis, bem como os procedimentos de análise de dados. Já o quarto capítulo explicita a apresentação e discussão dos resultados. Por fim, o quinto capítulo traz as considerações finais sobre os resultados alcançados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial tem por objetivo fornecer amparo teórico e fundamentar o argumento do estudo, além de dar sustentação posterior discussão e análise dos dados. Os temas aqui abordados versam, primeiramente, sobre as mudanças climáticas, seus impactos nas cidades. Em seguida, trata-se da contextualização sobre cidades sustentáveis e a resiliência urbana através de estratégias de adaptação e mitigação.

2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS SEUS IMPACTOS

As emissões de gases de efeito estufa (GEE) estão aumentando rapidamente, o que vem agravando as mudanças climáticas. Estima-se que a industrialização global libere ainda mais GEE que, por consequência, aumentarão as temperaturas globais e trarão problemas ambientais (NUGROHO; PRASADA; LAKNER, 2023), sociais e econômicos.

Consequências desse cenário de longo prazo, tais como elevação do nível do mar ou da temperatura média do planeta, geralmente recebem menos atenção do que preocupações imediatas por parte de organizações governamentais. Um exemplo desse desafio é o início das mudanças climáticas. Eventos reconhecidos como terremotos ou furacões influenciam as comunidades a se prepararem para o que é considerado uma ocorrência inevitável desses desastres naturais. Em contraste, as mudanças climáticas interferem nas discussões políticas, mas as decisões geralmente estão sendo adiadas para o momento em que uma maior certeza sobre os efeitos potenciais é obtida (CHINOWSKY *et al.*, 2011).

No âmbito científico, as mudanças climáticas fazem parte do debate atual, devido a vários impactos ambientais e sociais. Nesse contexto, as mudanças climáticas relacionadas aos impactos humanos (manifestadas em quedas e elevações bruscas de temperatura, ascensão excessiva do nível do mar, aumento do número de eventos de precipitação intensa em algumas regiões, problemas no abastecimento hídrico e produção agrícola dependente da água) são consideradas riscos globais (MITCHELL; MAXWELL, 2010; IPCC, 2014).

Embora as mudanças climáticas tenham sido um processo constante na Terra, aproximadamente nos últimos 100 anos, o ritmo dessa variação aumentou muito.

Devido às atividades humanas, a temperatura média sofreu uma elevação de 0,9 °C desde o século XIX. Isso ocorre, principalmente, em virtude das emissões de GEE (ARORA, 2019), que fazem com que o calor seja retido pela atmosfera, constituindo a principal força motriz por trás do aquecimento global.

As fontes preponderantes de tais emissões são os sistemas naturais e as atividades humanas (FAWZY *et al.*, 2020). Enquanto os sistemas naturais incluem fenômenos como incêndios florestais, terremotos, tsunamis, zonas úmidas e vulcões (YUE; GAO, 2018), as atividades humanas estão relacionadas à produção de energia, às atividades industriais e silviculturais e ao uso do solo (IPCC, 2014). Yue e Gao (2018) analisaram estatisticamente as emissões globais de GEE de sistemas naturais e atividades humanas e concluíram que o sistema natural do nosso planeta pode ser considerado auto equilibrado e que as emissões causadas por ações humanas impactam profundamente o sistema terrestre (YUE; GAO, 2018).

Nesse sentido, as ações humanas levaram a uma elevação sem precedentes da temperatura, o que resultou no aumento de secas, inundações, padrões irregulares de precipitação, ondas de calor e outros acontecimentos extremos em todo o mundo (ARORA, 2019). Além disso, mudanças climáticas causarão impactos que instauram desafios ao bem-estar dos seres humanos e da natureza (IPCC, 2014). Tendo em vista tal conjuntura, na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (em inglês, *United Nations Framework Convention on Climate Change* ou UNFCCC), realizada em 2015, foi assinado o Acordo de Paris com vistas a promover a mitigação e a adaptação às mudanças climáticas (IZAGUIRRE, 2021).

É preciso considerar, ainda, que as mudanças climáticas intensificam outras ameaças aos sistemas sociais e naturais. Dessa forma, acredita-se que os efeitos das mudanças climáticas retardam o crescimento econômico, dificultando a redução da pobreza e minando a segurança alimentar. No entanto, mesmo nessas circunstâncias, é difícil estimar o impacto de tais mudanças na economia global (IPCC, 2014), o que, segundo Aldieri e Vinci (2020), seria relevante para demonstrar a ligação entre produção e clima mundial.

As mudanças climáticas abarcam aspectos ambientais e socioeconômicos, estando relacionadas a fenômenos como biodiversidade, desmatamento, eletrificação rural, desertificação, disponibilidade de recursos, geração de renda, segurança e saúde. Neste momento, fica claro que, embora a mudança climática seja considerada uma questão de desenvolvimento sustentável e não apenas ambiental, esse

tratamento simultâneo ainda é incipiente, sugerindo uma interação negativa entre mudança climática e possibilidade de desenvolvimento sustentável (PINKSE; KOLK, 2012).

Sabe-se que desastres relacionados ao clima, como inundações, ondas de calor e secas, ocorrerão com mais frequência e aumentarão em gravidade devido às mudanças climáticas (IPCC, 2014), de modo que, se nenhuma ação for tomada, haverá perdas maciças (PATZ *et al.*, 2005). Portanto, a adaptação às mudanças climáticas, isto é, o processo de ajuste para reduzir ou evitar os impactos negativos das mudanças climáticas, mostra-se crucial, de forma que a proteção contra riscos relacionados ao clima não pode ser garantida apenas por meio de governança ou soluções tecnológicas (TAKAO *et al.*, 2004; VAN VALKENGOED; STEG, 2019).

Em relação aos impactos causados pelas mudanças climáticas, é possível agrupá-los em algumas categorias, que são recorrentes na literatura, a fim de estruturar um modelo de análise. Segundo Stone Jr., Hess, e Frumkin (2010), o aumento das temperaturas médias e as ondas de calor mais frequentes podem levar à elevação da demanda de energia para refrigeração, à maior incidência de doenças relacionadas ao calor e ao desconforto térmico em áreas urbanas. Para Wate *et al.* (2017), as cidades em rápida urbanização provavelmente experimentarão um aumento significativo no consumo anual de eletricidade e nos picos de demanda de eletricidade para conforto térmico no futuro. A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*United States Environmental Protection Agency*, 2022) também ressalta que as ondas de calor podem causar impactos como cortes de energia devido ao aumento do uso de ar-condicionado e à consequente sobrecarga na rede elétrica, danos às colheitas, ferimentos ou morte de animais de estimação, além de aumentar o risco de incêndios florestais, doenças e óbitos humanos. Igualmente, a *European Commission* (2023) reforça que as altas temperaturas aumentam a mortalidade, reduzem a produtividade e causam danos à infraestrutura, bem como alteram a distribuição de espécies, prejudicam a agricultura e elevam o risco de secas.

Cabe levar em consideração, ainda, que as mudanças climáticas podem alterar os padrões de chuva. Zhou, Ma e Yu (2017) apontam que essas mudanças podem resultar em eventos de precipitação mais intensos e menos previsíveis, o que pode ocasionar inundações urbanas, aumento do risco de deslizamentos de terra e danos à infraestrutura. Corroborando tal perspectiva, a *European Commission* (2023) reforça que as inundações podem resultar em mortes e perdas econômicas, e Tabri (2020)

sugere que o aquecimento global está levando a um aumento significativo e consistente na intensidade de inundações e de precipitação extrema e que essa tendência é mais evidente quando as mudanças são observadas em diferentes regiões climáticas. As inundações, que foram o desastre natural que causou mais vítimas nos últimos anos, provocam danos significativos às cidades, afetando a economia, a sociedade e o meio ambiente e podendo ocasionar problemas de saúde pública e segurança social (LI *et al.*, 2023).

Sabe-se, igualmente, que as mudanças climáticas podem levar a uma diminuição na qualidade da água (BARTLETT; DEDEKORKUT-HOWES, 2023). Essas condições favorecem o crescimento de algas e bactérias tóxicas, o que torna a água imprópria para consumo humano ou irrigação, agravando o problema da escassez de água, que já constitui um desafio global (EUROPEAN COMMISSION, 2023), a insegurança alimentar e a saúde. Além disso, as mudanças climáticas estão tornando difícil prever a disponibilidade futura de água em muitas regiões, pois afetam a precipitação, o escoamento e o derretimento de neve e gelo. Esses efeitos estão impactando os sistemas hidrológicos, a qualidade da água, a temperatura da água e a recarga das águas subterrâneas (FAO, 2015).

Percebe-se, assim, que as mudanças climáticas estão alterando a hidrologia em todo o mundo, especialmente no Brasil. Essas mudanças podem ter um impacto significativo na produção de energia elétrica, pois o Brasil é um país extremamente dependente dos seus recursos hídricos (SERRÃO *et al.*, 2023). Nesse contexto, é importante projetar sistemas de energia renovável que sejam adaptáveis e robustos às mudanças climáticas para as cidades urbanas (LUI *et al.*, 2022).

O clima mais volátil pode, também, resultar em eventos climáticos extremos mais frequentes, como tempestades intensas, furacões e tornados, gerando danos significativos à infraestrutura, interrupção de serviços essenciais e ameaças à segurança pública (IPCC, 2012). Para Rosenzweig *et al.* (2010), as mudanças climáticas podem afetar a infraestrutura urbana, incluindo redes de transporte, sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgoto e sistemas de energia. Ademais, de acordo com a OECD (2018), as alterações climáticas estão provocando uma série de impactos físicos, como o aumento das temperaturas, a mudança nos padrões de precipitação, o aumento da intensidade ou a recorrência de fenômenos meteorológicos extremos e a subida do nível do mar. Tais impactos afetarão todos os

tipos de infraestruturas, desde as redes de transporte e de energia até as instalações de saúde e de segurança (OECD, 2018).

Ng (2021) também ressalta que os impactos físicos das alterações climáticas representam desafios para diversos setores, tais como energia, água, alimentação, transporte, saneamento e telecomunicações. Da mesma forma, a *European Union* (2023) destaca que as mudanças climáticas previstas terão impactos significativos nas infraestruturas, podendo prejudicar a prestação de serviços essenciais, como energia, transporte, água, alimentos, comunicações, saúde e finanças. Assim, eventos climáticos extremos podem danificar a infraestrutura existente e exigir investimentos adicionais para adaptação e resiliência, gerando consequências econômicas e sociais substanciais.

Rosenzweig *et al.* (2010) apontam que a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos, bem como a produtividade agrícola, podem ser afetadas pelas mudanças nas condições climáticas. Isso pode levar à escassez de água, ao aumento dos preços dos alimentos e à insegurança alimentar em áreas urbanas, uma vez que as mudanças climáticas afetam a agricultura, as cadeias de suprimento e os preços dos alimentos (RAJ, 2022). A agricultura já está sentindo os efeitos das mudanças climáticas, com variações mais significativas de chuva, secas e outros eventos climáticos extremos. Essas mudanças tornam a vida mais imprevisível para os agricultores e afetam a produção e a qualidade das colheitas, o que pode levar ao aumento dos preços dos alimentos e à redução da segurança alimentar em muitas cidades (C40 CITIES, 2018). Em função das mudanças climáticas, que estão causando alterações nos padrões de chuva, aumento na frequência e intensidade de eventos climáticos extremos e elevação das temperaturas globais, a produção de trigo, milho, arroz e soja diminuirá em pelo menos 10% em muitos países até 2050 (C40 CITIES, 2018). Ainda, o C40 Cities (2018) ressalta que as mudanças climáticas podem gerar uma escassez de alimentos e preços mais altos, que podem desencadear conflitos. Esses conflitos, por sua vez, podem perturbar a produção agrícola, levando a uma escassez ainda maior de alimentos (C40 CITIES, 2018). Nesse cenário, as mudanças climáticas vêm colocando em risco a segurança alimentar de muitas populações urbanas, em que eventos climáticos extremos, como inundações, secas e tempestades de granizo, estão devastando as colheitas no interior, levando à escassez de alimentos e ao aumento dos preços (NKRUMAH, 2018).

Além disso, os impactos climáticos perturbam a cadeia de abastecimento alimentar e cortam o acesso físico aos mercados de várias maneiras (RAJ, 2022). A *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2015) também destaca que as alterações climáticas terão impactos mais amplos, afetando os fluxos comerciais, os mercados alimentares e a estabilidade dos preços e podendo introduzir novos riscos para a saúde humana.

Faz-se necessário ressaltar, ainda, que as mudanças climáticas podem ter impactos significativos na saúde das populações urbanas, devido ao aumento da propagação de doenças transmitidas por vetores, como malária e dengue, e a doenças respiratórias relacionadas à qualidade do ar, oriundas da poluição e das ondas de calor (HAINES *et al.*, 2006). Os impactos das alterações climáticas na saúde podem ser diretos, por meio, por exemplo, de eventos extremos, ou indiretos, por meio dos efeitos nos ecossistemas, na biodiversidade e na organização das sociedades (o que inclui sistemas de produção econômica, migrações climáticas, pobreza e desigualdades) (LEAL FILHO *et al.*, 2018). Assim, enquanto impactos diretos englobam ondas de calor, inundações e secas, o que pode causar doenças e mortes, especialmente em pessoas vulneráveis, como crianças, idosos e pessoas com doenças crônicas, impactos indiretos abarcam alterações na distribuição e ecologia de parasitas e de reservatórios animais. Há, ainda, o que se denomina de impactos terciários, a exemplo de conflitos político-ecológicos, como o deslocamento de populações e a ampliação da desigualdade na produção e alocação de alimentos (BUTLER; HARLEY, 2010; LEAL FILHO *et al.*, 2018).

Sun e Guo (2023) enfatizam que as altas temperaturas podem ter impactos adversos na saúde humana, como aumento da mortalidade, que podem variar dependendo da localização geográfica e do nível econômico. Ao encontro disso, a Comissão Europeia (2023) cita aumento da morbidade relacionados ao calor, maior risco de acidentes e impactos no bem-estar geral resultantes de eventos climáticos extremos, bem como mudanças nos padrões de doenças, abrangendo aquelas transmitidas por vetores, roedores, água ou alimentos, e alterações na distribuição sazonal de espécies de pólen alergênicas, vírus e pragas. Também ressalta a emergência e reemergência de doenças animais, pragas de plantas e riscos associados a alterações na qualidade do ar e na camada de ozônio. Esses impactos evidenciam a complexidade e a amplitude das consequências das mudanças climáticas para a saúde pública.

Ainda, Hallegatte *et al.* (2013) afirmam que o aquecimento global causa o derretimento das geleiras e a elevação do nível do mar, o que aumenta a vulnerabilidade das cidades costeiras à erosão costeira, as inundações costeiras e a intrusão de água salgada em aquíferos e sistemas de abastecimento de água. Ademais, a subida do nível do mar pode causar a perda de biodiversidade costeira, já que muitas espécies de plantas e animais que dependem de ambientes costeiros serão forçadas a se deslocar ou desaparecerão.

FAO (2015) reforça que o aumento do nível do mar aumentará a salinidade das águas superficiais e subterrâneas nas zonas costeiras. A *European Commission* também destaca que a subida do nível do mar ameaça vidas, propriedades e ecossistemas costeiros – as inundações e a erosão costeira são os impactos mais imediatos, que podem causar danos catastróficos a comunidades costeiras, destruindo casas, empresas e infraestruturas. Tal aumento pode levar, ainda, a uma escassez de água doce, pois, à medida que a água do mar penetra nos lençóis freáticos, ela torna a água doce imprópria para consumo humano ou irrigação (EUROPEAN COMMISSION, 2023).

É possível afirmar, portanto, que as mudanças climáticas estão causando impactos e riscos significativos em todo o mundo. O IPCC (2022) identificou impactos e riscos projetados das mudanças climáticas relacionados a sistemas costeiros de baixa altitude, a ecossistemas terrestres e oceânicos, à infraestrutura física, a redes e serviços críticos, a padrões de vida e equidade, à saúde humana, à segurança alimentar e hídrica, à paz e à migração. Entre os riscos identificados para a região da América Central e do Sul, destacam-se: o risco de insegurança alimentar devido a secas frequentes e/ou extremas; o risco à vida e à infraestrutura devido a inundações e deslizamentos de terra; o risco de insegurança hídrica; o risco dos efeitos graves à saúde devido ao aumento de epidemias (em especial doenças transmitidas por vetores); os riscos sistêmicos de ultrapassar a capacidade da infraestrutura e dos sistemas de serviços públicos; o risco de mudanças em larga escala e mudanças de bioma na Amazônia; o risco para os ecossistemas de recifes de coral devido ao branqueamento de corais; e os riscos para os sistemas socioecológicos costeiros devido ao aumento do nível do mar, a ondas de tempestade e à erosão costeira (IPCC, 2022).

O Painel Brasileiro sobre Mudanças Climáticas (PBMC, 2013b) identifica os impactos com maior probabilidade de ocorrência no Brasil. São eles: (i) reduções de

áreas florestais e de bosques em fazendas; (ii) aumento das áreas de pastagem; (iii) repercussão severa nas regiões Centro-Oeste e Nordeste; (iv) aumento do plantio de cana-de-açúcar, (v) redução do crescimento econômico; (vi) abalos em setores e regiões de forma heterogênea; (vii) interferência expressiva no setor de agricultura e pecuária; (viii) predomínio da pecuária nas áreas rurais do Nordeste; (ix) aumento das desigualdades regionais; (x) crescente êxodo da população das zonas rurais; (xi) intensificação da pressão sobre a demanda por serviços públicos nos grandes centros urbanos; (xii) aumento da pobreza; (xiii) efeitos adversos na produtividade e na produção agrícola, com consequências diretas na segurança alimentar; (xiv) aumento dos custos para os centros urbanos devido às chuvas fortes e enchentes; (xv) agravamento das condições de saúde devido ao histórico de doenças transmitidas pela água e por vetores e doenças respiratórias; (xvi) aumento das situações de risco devido à ocorrência de doenças tropicais, pobreza e desastres; (xvii) elevação das vulnerabilidades associadas às mudanças climáticas no semiárido nordestino, o que afetará principalmente a disponibilidade de água, os meios de subsistência regionais e a saúde da população; (xviii) vulnerabilidade econômica entre os estados brasileiros, com os maiores impactos de custo na região Centro-Oeste; e (xix) vulnerabilidade econômica da região Nordeste, com um efeito negativo no PIB e no desemprego.

As mudanças climáticas no Brasil terão impactos significativos nos ecossistemas aquáticos e terrestres, impactos esses que podem variar de acordo com a região (PBMC, 2013). Nesse sentido, o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima apresenta os principais tipos de desastres por região. Na região Sul, há grande diversidade de desastres, destacando-se as secas e estiagens, as inundações bruscas e os vendavais/ciclones. Na região Sudeste, predominam deslizamentos, inundações, enxurradas e alagamentos, com destaque para as secas no norte e nordeste de Minas Gerais. No Centro-Oeste, os desastres também são diversificados, com ênfase para as inundações graduais, as secas, as enxurradas, a erosão e os recorrentes incêndios florestais. No Nordeste, predominam as secas, devido à dimensão territorial, embora as inundações (graduais ou bruscas) também ganhem centralidade pela intensidade dos impactos. Por fim, o Norte possui como principais tipos de desastres as inundações (graduais e bruscas) e as secas (BRASIL, 2016).

Tal perspectiva vai ao encontro da ótica do PBMC (2013) de que, no Brasil, algumas regiões podem sofrer alterações de temperatura e chuvas com o aquecimento global, bem como intensificação de eventos graves, causando graves

impactos nas cidades e áreas vulneráveis. A população da região Nordeste é a mais vulnerável às alterações climáticas em virtude dos baixos níveis de desenvolvimento social e econômico. Além do Nordeste, o Noroeste do estado de Minas Gerais e as capitais São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, Brasília e Manaus são as áreas do Brasil mais suscetíveis aos efeitos das mudanças climáticas que podem ocorrer no final deste século (PBMC, 2013b).

De acordo com o IPCC (2022), as mudanças climáticas estão causando impactos significativos nas cidades, afetando a saúde humana, os meios de subsistência e a infraestrutura principal. As cidades vêm enfrentando ondas de calor mais frequentes e intensas, que estão agravando a poluição do ar e afetando o funcionamento de sistemas essenciais, como transporte, água, saneamento e energia. Tais impactos causam perdas econômicas, interrupções de serviços e danos ao bem-estar (IPCC, 2022).

Nesse contexto, como evidencia o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (BRASIL, 2016b), municípios de pequeno porte possuem menos recursos para infraestrutura e serviços básicos, limitadores de desenvolvimento e alta vulnerabilidade socioeconômica, pobreza e problemas de saneamento, sendo, por isso, expostos às secas e cheias, às inundações bruscas, às doenças transmitidas pela água e ao alto crescimento que pode aumentar a exposição a outros perigos. No que se refere aos municípios de médio porte, as principais vulnerabilidades são muito variáveis, pois podem ter problemas em relação à drenagem e ao saneamento, por exemplo, mas possuem mais recursos e maior aderência a instrumentos de planejamento urbano. Além disso, estão expostos às habitações e atividades econômicas em zonas vulneráveis, a inundações e deslizamentos, ao contágio de doenças transmitidas pela água e às doenças respiratórias (BRASIL, 2016b). Por fim, os municípios de grande porte e as metrópoles possuem elevada desigualdade social, com problemas habitacionais frequentemente relacionados a questões de saneamento, além de um inadequado sistema de drenagem devido à intensa impermeabilização e consequente contaminação dos recursos hídricos, mas possuem mais recursos e capacidade para lidar com problemas estruturais e de serviços básicos. Esses centros urbanos estão altamente expostos às inundações bruscas, enxurradas e alagamentos, aos deslizamentos e às crises hídricas, às doenças respiratórias, ao desconforto térmico, ao agravamento de quadros de saúde e à propagação de algumas doenças transmitidas pela água (BRASIL, 2016b).

Faz-se necessário ressaltar, ainda, que os automóveis são os principais responsáveis pela poluição por material particulado nas cidades brasileiras, o que tem um impacto significativo no clima urbano e na saúde pública (PBMC, 2013). Logo, as alterações climáticas afetarão os sistemas de transporte, com impactos na mobilidade urbana nas grandes cidades e consequências no crescimento econômico e na qualidade de vida (PBMC, 2013b).

A seguir, no Quadro 1, é possível visualizar os possíveis impactos das mudanças climáticas na infraestrutura e na mobilidade urbana (BRASIL, 2016b).

Quadro 1 – Potenciais impactos sobre a infraestrutura e a mobilidade urbana

Impacto climático	Potenciais impactos sobre a infraestrutura	Potenciais impactos sobre a mobilidade urbana
Aumento de temperatura, ondas de calor e agravamento de ilhas de calor	Deterioração e deformação de pavimentos e trilhos; deterioração e deformação de elementos estruturais de pontes, viadutos e trincheiras; falhas nos materiais de construção; instabilidade de taludes; e superaquecimentos e sobrecarga de equipamentos (arrefecimento de motores, climatização, sistemas elétricos de controle, sinalização e comunicação).	Redução da segurança e/ou do desempenho dos meios de transporte; diminuição do conforto de passageiros, pedestres e ciclistas; aumento dos tempos de viagem; bloqueio de vias; restrições na logística de distribuição de produtos e serviços; aumento de custos operacionais (como manutenção e substituição de ativos); e redução da participação de meios de transporte coletivo e não motorizado.
Aumento da precipitação e de eventos extremos	Danos à infraestrutura devido a enchentes sobre vias, terminais, estações e obras de arte especiais; corrosão e deterioração de estruturas; instabilidade de taludes, deslizamentos e quedas de árvores; danos em equipamentos e sistemas elétricos (climatização, sistemas de controle, sinalização e comunicação); danos a camadas de suporte das vias (base/sub-base, etc.); sobrecarga de sistemas de drenagem; redução de visibilidade e aderência de veículos; e restrições à navegabilidade (passagens sob pontes, etc.).	
Elevação e sobre-elevação do nível do mar	Danos à infraestrutura devido a inundações costeiras; erosão e corrosão de estruturas e materiais de construção; danos a camadas de suporte das vias (base/sub-base).	
Redução da precipitação	Restrições à navegabilidade.	

Fonte: Brasil (2016b)

Além disso, no Brasil, os impactos das mudanças climáticas na zona costeira incluem: erosão costeira e inundação; intrusão salina; comprometimento dos recursos naturais e da biodiversidade; e acidificação (Brasil, 2016b).

Para Gasbarro e Pinkse (2016), as mudanças climáticas diferem de outras mudanças ambientais por serem de grande escala e abrangência, irreversíveis, destrutivas e altamente incertas, pois os impactos climáticos são imprevisíveis e descontínuos. As mudanças climáticas, portanto, representam um problema para a ação coletiva, uma vez que a maioria dos GEE se acumula ao longo do tempo e que as emissões de um fator afetam outros, exigindo uma resposta integrada (IPCC, 2014). Tais respostas são relevantes para a governança climática e incluem ações de diversos atores, como organizações não governamentais (ONGs), associações industriais, empresas e diferentes níveis de governo (regional, subnacional, nacional e supranacional) (PINKSE; KOLK, 2012).

Nesse cenário, é importante entender como as mudanças climáticas podem acarretar impactos nas cidades, quais são as estratégias adotadas pelas cidades para se adaptar a esses impactos e quais são as estratégias empregadas para mitigar os danos causados pelo processo de urbanização.

2.2 CIDADES SUSTENTÁVEIS E RESILIÊNCIA URBANA

As cidades sempre desempenharam um papel relevante no desenvolvimento econômico e social. As cidades são tão antigas quanto a civilização e muitos dos grandes centros urbanos foram centros de poder político, religioso e, especialmente, entrepostos comerciais (SOJA, 2000).

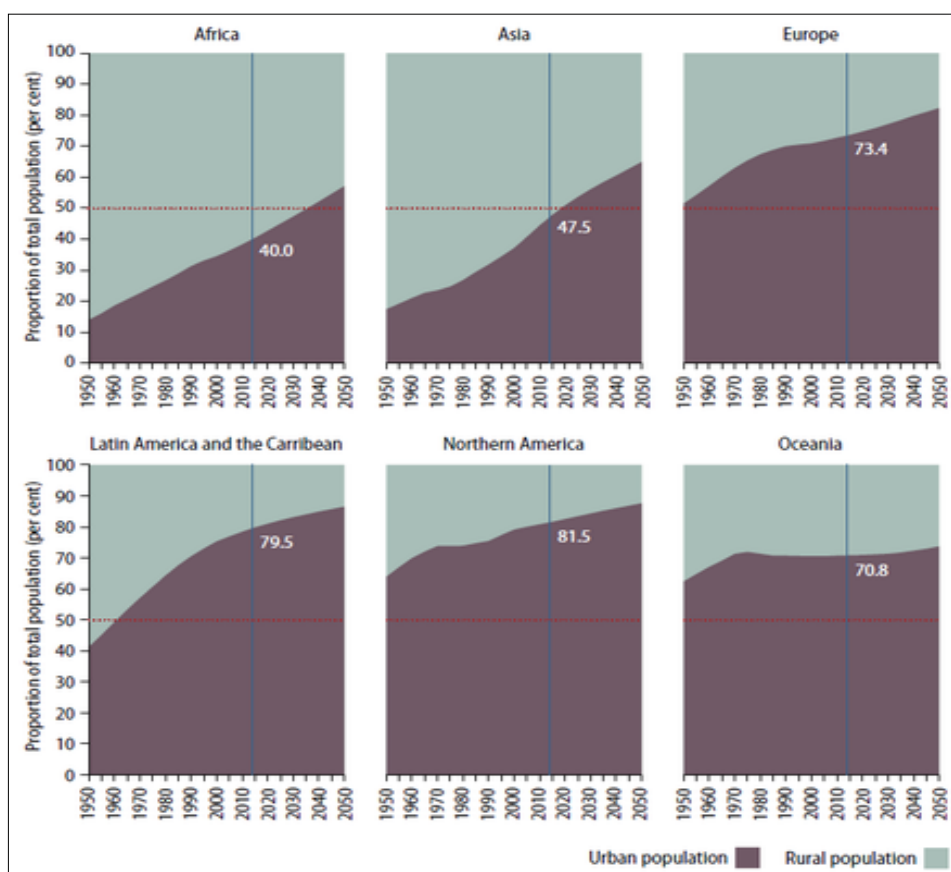
Não desconsiderando o período anterior à Revolução Industrial, a verdade é que o desenvolvimento urbano, tal como se conhece, foi alavancado pelo processo de industrialização. A instalação de fábricas de grande dimensão, infraestruturas portuárias e ferrovias favorecem a concentração da população e o desenvolvimento urbano (GREED, 2000).

Ao longo dos anos, a urbanização, inicialmente entendida como um processo de transição, tornou-se uma força positiva de transformação para tornar os países mais avançados, desenvolvidos e ricos, na maior parte dos casos. Nas cidades, a humanidade realiza suas ambições, aspirações e sonhos, satisfaz as suas necessidades e transforma ideias em realidade (UN-HABITAT, 2013).

Desde 2014, mais de 55% da população mundial vive em cidades, enquanto, na década de 50, esse percentual era de apenas 30%. Estima-se que, na metade do Século XXI, 68% da população será urbana (UNITED NATIONS, 2018). A Figura 1, a

seguir, apresenta a proporção da população urbana e rural por continentes, ao longo do período de 1950 a 2050.

Figura 1 – Proporção de população urbana e rural (1950-2050)



Fonte: United Nations (2014)

Conforme observa-se na Figura 1, o continente europeu apresenta índices elevados de urbanização, com cerca de 73%. A América do Norte, por sua vez, possui índices próximos de 82% de urbanização e o Caribe possui cerca de 80% de sua população vivendo em cidades (UNITED NATIONS, 2018).

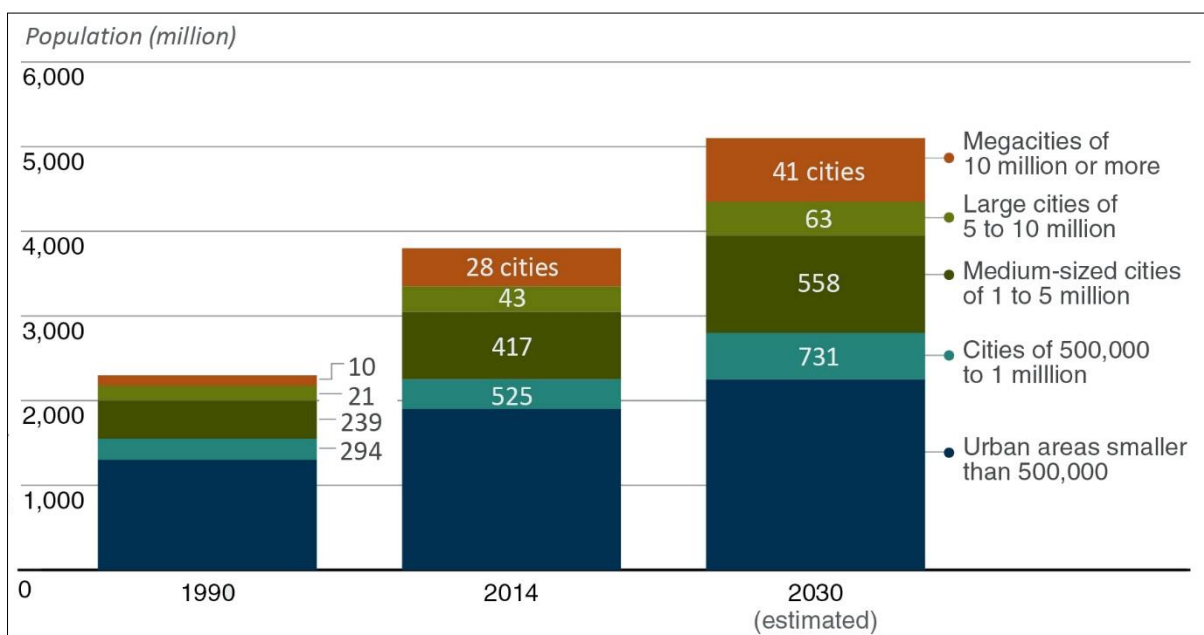
Os desafios da rápida urbanização estão presentes, também, na América Latina, onde 81% da população vive nas cidades. Esse percentual é o maior entre as regiões em desenvolvimento, sendo maior, inclusive, que em alguns países desenvolvidos. Para 2030, a projeção é de que 86% da população da América Latina estará vivendo em cidades, mesmo índice da Europa Ocidental (SIEMENS AG, 2010).

O Brasil possui cerca de 86% dos habitantes vivendo em cidades (UNITED NATIONS, 2018).

Por outro lado, o continente africano e o asiático ainda são ambientes predominantemente rurais, nos quais 40% e 48% da população, respectivamente, vive em cidades. No entanto, essas regiões apresentam significativas taxas de crescimento da urbanização. Estima-se que, em 2050, a população urbana na África será de 56%, enquanto, na Ásia, o percentual possa chegar a 64% (UNITED NATIONS, 2018).

Quando se trata do tamanho das cidades, pode-se afirmar que elas também estão aumentando. De acordo com as Nações Unidas (UNITED NATIONS, 2014), existem no mundo 28 megacidades (com mais de 10 milhões de habitantes). Entre as maiores cidades, estão Tóquio (38 milhões de habitantes), Delhi (25 milhões), Shanghai (23 milhões), seguidas da Cidade do México, Mumbai e São Paulo (21 milhões de habitantes cada uma). No Brasil, a cidade do Rio de Janeiro também faz parte da lista das megacidades, na 17ª posição. A Figura 2 apresenta dados referentes ao crescimento das cidades.

Figura 2 – Evolução do tamanho das cidades



Fonte: United Nations (2014)

Observa-se, na Figura 2, o aumento no tamanho das cidades. Estima-se que, em 2030, haverá 41 megacidades e 63 grandes cidades (entre 5 e 10 milhões de habitantes). Evidencia-se, ainda, que as cidades médias (entre 1 e 5 milhões de habitantes), que somavam 239 cidades em 1990, tendem a alcançar a marca de 558 em 2030 (UNITED NATIONS, 2014).

Nesse cenário, não há dúvidas de que o processo de urbanização faz parte do futuro. De acordo com Giddings *et al.* (2005), a principal questão que se impõe consiste em saber: que tipo de futuro é possível se visualizar para as cidades? Mesmo com os avanços tecnológicos e a evolução na área da saúde, a divisão das classes está cada vez mais evidente, tanto social como economicamente.

O maior impacto das divisões sociais está localizado nas cidades, tendo em vista a maior concentração de pessoas, tornando-se um crescente fardo para a população urbana dar suporte ao sistema ecológico do planeta. Deve-se considerar, no entanto, que, não existe possibilidade de manutenção de ecossistema algum sem mudanças nos padrões de consumo (GIDDINGS *et al.*, 2005).

Nesse sentido, os desafios do desenvolvimento sustentável estão cada vez mais concentrados nas cidades. Tais aspectos são ainda mais importantes, em particular, nos países de baixa e média renda, nos quais o ritmo de urbanização é ainda mais acelerado. Políticas integradas para melhorar a vida dos moradores urbanos e rurais são necessárias (UNITED NATIONS, 2014).

Segundo Giddings *et al.* (2005), as cidades podem proporcionar uma rica e variada qualidade de vida a todos os seus habitantes, mas isso depende de uma mudança na forma como são geridas. Elas são destinadas às pessoas, operando em uma escala humana em que lugares são dedicados à interação social e aos negócios diários da vida.

Os avanços tecnológicos podem colaborar na resolução dos desafios das cidades, mas essa não é a solução para todas as dificuldades. Torna-se necessário debater sobre o futuro das cidades, que irá desafiar muitas das normas políticas e econômicas vigentes (GIDDINGS *et al.*, 2005).

A construção do espaço urbano e o surgimento das cidades ampliaram os impactos das ações dos homens sobre os recursos naturais, tendo em vista que as estruturas urbanas devem absorver as novas demandas de sua população, adaptando-se às transformações da sociedade em suas atividades de produção e consumo, comportamento e modo de vida (MARTINS e CÂNDIDO, 2013).

As cidades podem ser consideradas como pacotes de serviços prestados aos cidadãos, nas quais suas necessidades e desejos correspondem a aspectos sociais e econômicos da cidade. Os aspectos sociais centram-se na cooperação e interação entre cidadãos e sua satisfação. Já os econômicos enfatizam as dimensões industriais e funcionais da especialização econômica que, do ponto de vista do cidadão, implica a disponibilidade de trabalho e bens/serviços de consumo. Essas necessidades devem ser observadas no planejamento urbano, projetado para melhorar a qualidade de vida das pessoas (WEŹZIAK-BIAŁOWOLSKA, 2016).

Assim, cada vez mais se faz necessário o planejamento de cidades mais sustentáveis, tendo em vista, também, o aumento da poluição, as elevadas emissões de carbono e a resultante ameaça do clima (GEHL, 2013).

Tanto a academia quanto os formuladores de políticas concordam que a ação urbana é importante para alcançar as metas globais de mitigação das mudanças climáticas. De fato, a maioria dos municípios é responsável por questões de planejamento (incluindo planejamento e gestão de recursos de uso da terra), interferindo assim nas principais atividades locais e no uso de recursos (AZEVEDO; LEAL, 2017).

Fica claro, também, que a urbanização tem sido um determinante das mudanças climáticas, principalmente nas grandes cidades, onde as condições de vida se deterioram, seja como resultado direto da poluição e/ou ocupação industrial, seja pela pressão populacional sobre o meio ambiente. Enormes desigualdades sociais são ampliadas em ambos os processos (SOUZA e ANDRADE, 2014; BARCELLOS *et al.*, 2016).

O impacto severo do clima extremo em muitos centros urbanos a cada ano indica alguns riscos e vulnerabilidades que precisam ser abordados. As mudanças climáticas muitas vezes aumentam esses e outros riscos e vulnerabilidades. As políticas urbanas também têm implicações importantes para a mitigação, particularmente nos níveis futuros de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e na entrega de co-benefícios (IPCC, 2014).

Os gestores municipais também são formuladores de políticas, com amplo impacto em construção (por exemplo, licenciamento) e transporte (por exemplo, gestão de transporte público). Além disso, são também utilizadores de energia (como iluminação pública, frotas municipais e edifícios), o que lhes dá a oportunidade de dar o exemplo. Finalmente, os municípios são o nível administrativo mais próximo dos

cidadãos e são úteis para a compreensão dos costumes e da cultura local, bem como para a adaptação das cidades e dos seus serviços energéticos às necessidades da população (AZEVEDO; LEAL, 2017).

A adaptação às mudanças climáticas depende em grande parte do trabalho realizado nos centros urbanos, que abrigam mais da metade da população mundial e concentram a maioria dos ativos e da atividade econômica (IPCC, 2014).

Muitos dos desafios e oportunidades para a adaptação urbana relacionam-se às características centrais da vida na cidade – a concentração de pessoas, edifícios, atividades econômicas e instituições sociais e culturais (ROMERO-LANKAO; DODMAN, 2011).

A crescente concentração da população mundial nos centros urbanos significa maiores oportunidades de adaptação, mas também maior concentração de risco se não forem tomadas medidas. Muitos governos municipais não têm capacidade para fazer isso, especialmente aqueles em países de baixa e média renda. O resultado são deficiências significativas em infraestrutura e serviços. Centros urbanos em países de alta renda, embora mais bem servidos, também podem enfrentar desafios específicos – por exemplo, infraestrutura envelhecida e a necessidade de adaptar sistemas de energia, estoque de edifícios, infraestrutura e serviços ao risco de mudança de série (IPCC, 2014).

As barreiras que muitas vezes dificultam os esforços de adaptação incluem recursos insuficientes, proibições de políticas, prioridades de ação concorrentes ou conflitantes e incerteza sobre mudanças futuras. Os esforços de adaptação são influenciados por combinações únicas e localizadas de contextos subjacentes, como políticas, financiamento, motivações, dinâmicas de poder e valores culturais (OWEN, 2020).

Segundo o IPCC (2014), a definição de resiliência, quando aplicada a centros urbanos, significa a capacidade dos centros urbanos (e suas populações, empresas e governos) e os sistemas dos quais dependem de antecipar, reduzir, acomodar ou se recuperar dos efeitos de um evento perigoso em tempo hábil e eficiente.

Segundo o Relatório de Cidades Resilientes (*Resilient Cities Report*) (ICLEI, 2018), resiliência urbana significa “a capacidade de antecipar, prevenir, absorver e se recuperar de choques e tensões, em particular aqueles ocasionados por rápidas mudanças ambientais, tecnológicas, sociais e demográficas, e melhorar a resposta básica essencial de estruturas e funções”. É necessário que as cidades sejam

proativas e não apenas reativas. A resiliência urbana, tanto na prevenção quanto na reação aos desastres socioambientais, depende da integração de quatro sistemas (RESILIENCE ALLIANCE, 2007): (1) **Fluxos Metabólicos** – produção, suprimentos e cadeias de consumo; (2) **Redes Governamentais** – estruturas institucionais e organizações; (3) **Dinâmicas Sociais** – demografia, capital humano e equidade; e (4) **Ambiente Construído** – sistemas na paisagem urbana.

A preparação para a ocorrência de desastres é fundamental, tanto para a sociedade civil, quanto para o governo (defesa civil, planejamento, meteorologia, mapeamento de áreas de risco). É importante que a informação sobre a ocorrência de fenômenos climáticos extremos possa estar acessível, em tempo real, em várias mídias, permitindo que a população esteja preparada para reagir, com procedimentos, rotas de fuga, abrigos, meios de locomoção, mantimentos e fontes de energia. No entanto, segundo o IBGE (2018), em 2017, 652 municípios (11,7% das cidades brasileiras) contavam com planos municipais de redução de riscos.

Segundo Applegath (2012), a resiliência urbana é composta, dentre outros, pelos seguintes atributos: flexibilidade; redundância; diversidade; decomposição em módulos; descentralização; e integração ambiental. Além disso, a resiliência urbana tem como princípios: densidade, diversidade e mistura de usos; prioridade aos pedestres; transporte coletivo; identidade e comunidade; poli nucleação - centros de bairro; integração de sistemas naturais; integração técnica e industrial; fontes locais (alimentos, energia, materiais); engajamento comunitário; infraestrutura redundante e durável; e desenho urbano compacto.

Como uma tentativa de resolver as mudanças climáticas, existem políticas de mitigação e adaptação. Enquanto as estratégias de mitigação centram-se nos impulsionadores das alterações climáticas (SHARIFI, 2020), as estratégias de adaptação visam se preparar para os impactos dessas alterações, reduzindo os danos e aproveitando as oportunidades (BISWAS; SHARMA; GYASI-AGYEI, 2022). Medidas mitigativas e adaptativas às mudanças climáticas, juntamente com estratégias de desenvolvimento nacionais e locais, contribuem para um desenvolvimento compatível com o clima (PILATO *et al.*, 2018). Esse desenvolvimento visa minimizar os prejuízos causados pelos impactos climáticos ao mesmo tempo em que maximiza as oportunidades de desenvolvimento humano caracterizado por um futuro de baixas emissões e mais resiliente, gerando um ganho triplo (MITCHELL; MAXWELL, 2010).

Dessa forma, Madsen e Hansan (2018) enfatizam a importância da conexão entre estratégias de mitigação, adaptação e desenvolvimento, de modo a criar uma geração de processo de desenvolvimento nacional. Portanto, as ações climáticas devem ser tratadas em conjunto com políticas de cooperação e vinculadas a outros objetivos da sociedade para uma implementação eficaz, implementação essa que depende de ferramentas relevantes, estruturas de governança adequadas e capacidade aprimorada de resposta (IPCC, 2014). Nessa conjuntura, as mudanças climáticas e as respostas de enfrentamento a tais mudanças estão transformando de forma complexa os padrões de inovação, comércio, produção, distribuição da população e riscos (MITCHELL; MAXWELL, 2010).

A esse respeito, salienta-se que soluções para a adaptação e mitigação dependem de políticas e medidas em escalas internacional, regional, nacional e subnacional. Tais políticas devem apoiar o desenvolvimento, a difusão e a transferência de tecnologia e o financiamento para respostas às mudanças climáticas, de modo que possam complementar e aprimorar a eficácia de políticas que promovem diretamente a adaptação e a mitigação (IPCC, 2014). Essas estratégias implementadas pelas organizações e pelos governos podem trazer benefícios como: melhoria na qualidade do ar, aumento da segurança energética, redução do consumo de energia e de água nas áreas urbanas a partir de cidades verdes e reutilização da água, agricultura e silvicultura sustentáveis, proteção de ecossistemas para armazenamento de carbono e outros serviços ecossistêmicos (IPCC, 2014).

Nesse sentido, as estratégias de planejamento voltadas à mitigação se relacionam a questões ligadas à forma urbana e ao ambiente construído. A forma urbana engloba os aspectos estruturais das cidades, como a dispersão do tecido urbano, as densidades urbanas, o traçado urbano, a distribuição de espaços livres, mobilidade e padrões de usos do solo. Os aspectos do ambiente construído envolvem as questões relativas à estrutura urbana em microescala, como a disposição, dimensões e orientação das construções, os materiais construtivos e os sistemas de infraestrutura (BIANCO *et al.*, 2011).

Estratégias de mitigação visam diminuir os impactos do processo de urbanização. Assim, dentre as estratégias de mitigação, pode-se destacar o enfoque na eficiência energética e em energias renováveis, onde as cidades buscam melhorar a eficiência energética em todos os setores, desde edifícios e transporte até sistemas de iluminação pública. Isso inclui o uso de tecnologias de economia de energia, como

isolamento adequado, iluminação LED, equipamentos energeticamente eficientes e sistemas inteligentes de gerenciamento de energia (CAJOT; SCHÜLER, 2019).

Além disso, as cidades podem utilizar como estratégia de mitigação a implementação de programas abrangentes de gestão de resíduos incluindo a redução, a reciclagem e a compostagem de resíduos. Elas também podem promover a implementação de tecnologias avançadas de tratamento de resíduos, como a produção de energia a partir do biogás gerado pelos resíduos orgânicos (ONYANTA, 2016).

Outra estratégia de mitigação que pode ser implementada nos ambientes urbanos é o incentivo à agricultura urbana e alimentação sustentável, promovendo a produção local de alimentos, reduzindo a dependência de alimentos transportados de longas distâncias. Assim, se incentiva a implementação de práticas agrícolas sustentáveis, como a agroecologia e o uso eficiente de recursos, e promovem dietas saudáveis e de baixo carbono (LAMPRIDI; SØRENSEN; BOCHTIS, 2019).

As estratégias de adaptação compreendem ações e mecanismos voltados às populações mais vulneráveis aos riscos associados às mudanças climáticas, tais como inundações, deslizamentos, elevação do nível dos oceanos, ondas de calor, entre outras. Essas populações geralmente habitam áreas de ocupação irregular, como favelas e cortiços. Desse modo, políticas habitacionais e de regularização fundiária fazem parte de tais estratégias, tanto no sentido de diminuir essas áreas, quanto na melhoria de suas condições ambientais e urbanísticas, focando em construções mais sustentáveis e eficientes (BIANCO *et al.*, 2011).

As cidades podem implementar, também, soluções baseadas na natureza, como a criação de áreas verdes urbanas, parques e corredores ecológicos. Essas medidas ajudam a reduzir as ilhas de calor, melhoram a qualidade do ar, absorvem água da chuva e promovem a biodiversidade, proporcionando ambientes mais saudáveis e resilientes (MARANDO *et al.*, 2022).

Outra estratégia de adaptação tem o enfoque na gestão de recursos hídricos, onde pode-se adotar medidas como a instalação de sistemas de captação e reutilização de água da chuva, a promoção de práticas de irrigação eficientes e a conscientização da população sobre o consumo responsável de água e, também, a criação de sistemas de drenagem sustentáveis, como telhados verdes, jardins de chuva e áreas de infiltração, que ajudam a reduzir o risco de enchentes e sobrecarga dos sistemas de esgoto (IPCC, 2014).

Bianco *et al.* (2011) afirmam que o crescimento urbano deve ser controlado e organizado de tal forma que se evite a ocupação de áreas ambientalmente frágeis, portanto mais vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas, e, também, é necessário adequar a expansão levando em consideração às limitações de infraestrutura e equipamentos urbanos, capazes de aumentar a resiliência das novas áreas urbanizadas.

É necessário que as estratégias de mitigação e de adaptação coexistam e que haja um equilíbrio entre elas. Huq *et al.* (2001) afirmam que o enfoque inicial das políticas sobre mudanças climáticas recai, inicialmente, na redução da emissão de GEE (mitigação) e com o passar do tempo, com a falha de países desenvolvidos em reduzirem as suas emissões, o foco passou, também, para as políticas de adaptação.

Segundo os autores, há um descompasso entre a redução da emissão dos gases e seus efeitos na mudança climática. Mesmo havendo uma redução dramática das emissões, seu efeito só será percebido ao longo do tempo, sendo que àquelas já efetuadas ainda podem produzir efeitos no clima nas duas próximas décadas. Desse modo, a mitigação, por mais eficiente que possa ser, não elimina a necessidade de adaptação. Assim, as políticas de adaptação às mudanças climáticas, sobretudo a redução da vulnerabilidade das áreas urbanas, ganha ainda mais importância (HUQ *et al.*, 2001).

As ideias de desenvolvimento resiliente ao clima e desenvolvimento compatível com o clima ajudam os gestores a considerarem benefícios simultâneos que surgem entre adaptação, mitigação e desenvolvimento (IPCC, 2022). Dessa forma, o planejamento urbano, da mobilidade urbana e estratégias de educação e conscientização se apresentam como estratégias que podem ser consideradas tanto como estratégias de adaptação quanto como estratégias de mitigação.

Neste contexto, o planejamento urbano voltado à sustentabilidade se mostra como solução relevante, tendo em vista que leva em consideração, além de aspectos econômicos, os pilares social e ambiental. O desenvolvimento urbano sustentável tem como premissa a busca por avanços na esfera urbana, sem renunciar à manutenção do ambiente e da qualidade de vida de seus habitantes.

Algumas cidades têm se tornado expoentes quando se trata da sustentabilidade urbana. Na Europa, Copenhague destaca-se entre aquelas que possuem os melhores índices, acompanhada de cidades como Viena, Amsterdam e Zurique, além de cidades localizadas em países nórdicos, tais como Estocolmo, Oslo

e Helsinque. Na América do Norte, São Francisco, Vancouver e Seattle estão entre as cidades que têm desenvolvido os melhores projetos em busca do desenvolvimento urbano sustentável (LEITE e AWAD, 2012).

Curitiba é reconhecida como a principal cidade sustentável da América Latina. Outras cidades latino-americanas, tais como Bogotá, Belo Horizonte e Brasília destacam-se em algumas categorias de análise. No continente asiático, ressalta-se o desempenho de Singapura e, na África, a cidade de Accra é citada entre aquelas que têm desenvolvido bons programas de ação, em um continente no qual estão os principais desafios no que tange ao desenvolvimento urbano sustentável (SIEMENS AG, 2012).

O relatório das Nações Unidas, denominado Nosso Futuro Comum (CMMAD, 1991), propõe o conceito de desenvolvimento sustentável como sustentáculo de uma política econômica global: atender às necessidades atuais, sem comprometer as futuras gerações e dirigir ativamente o desenvolvimento em favor da maioria do mundo – os mais pobres.

Para Leite e Awad (2012), cidade sustentável é muito mais que o conjunto de construções sustentáveis. Ela deve abranger parâmetros de sustentabilidade no desenvolvimento urbano, tanto público quanto privado. É preciso desenvolver modelos de sustentabilidade urbana que permitam que o desenvolvimento acompanhe princípios de sustentabilidade.

Planejar uma cidade sustentável demanda compreensão das relações existentes entre as diversas variáveis – cidadãos, serviços, políticas de transporte e geração de energia, entre outras –, avaliando seu impacto total no meio ambiente local e, regionalmente, de forma mais ampla. Assim, para o alcance de um desenvolvimento sustentável no ambiente urbano, todos esses fatores devem ser considerados e relacionados (ROGERS, 2013).

Conforme Williams (2010), é necessário compreender a visão de desenvolvimento urbano sustentável, ou seja, saber o que realmente se entende por cidade sustentável para, assim, desenvolver uma compreensão mais profunda dos múltiplos processos de mudança que estão relacionados para que se possa atingir um grau de maturidade e, desta forma, alcançar o desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento urbano sustentável tem como objetivos principais a promoção da qualidade de vida dos cidadãos e a redução dos impactos ambientais. Para Rogers (2013), uma cidade sustentável proporciona qualidade de vida para seus

cidadãos e para as futuras gerações, por meio de soluções que combinam aspectos ambientais e sociais.

O desenvolvimento urbano compacto é uma das formas urbanas mais sustentáveis com perspectivas ambientais, como a contenção do desenvolvimento rural e a preservação do meio natural. A cidade compacta é uma das formas urbanas mais comuns utilizadas para alcançar a sustentabilidade urbana. O desenvolvimento de alta densidade foi amplamente comprovado para melhorar a eficiência do governo no financiamento de desenvolvimento e redução de custos de infraestrutura (ABDULLAHI, PRADHAN e MOJADDADI, 2017).

Keivani (2010) corrobora com essa perspectiva ao mencionar, também, as perspectivas ambiental, social, econômica e de infraestrutura entre os principais desafios para o desenvolvimento urbano sustentável. Além disso, a forma urbana e o desenvolvimento espacial, são aspectos que podem ter consequências importantes para as cidades. O autor discute o conceito de cidades compactas, que permitem a otimização do uso de energia, promovem fontes de energia sustentáveis, redes de transportes integradas, como foco em transporte público e ciclovias e a inclusão social.

Leite e Awad (2012) concordam com essa perspectiva, ao afirmarem que as cidades sustentáveis devem ser densas e compactas. Maiores densidades urbanas, segundo os autores, representam menor consumo de energia per capita. As cidades mais densas da Europa e da Ásia são consideradas como modelos entre as *global green cities*, devido a melhor infraestrutura urbana devido a suas altas densidades e ambientes de maior qualidade de vida, promovida pela sobreposição de usos (LEITE e AWAD, 2012).

Nesse sentido, Rogers e Gumuchdjan (2013, p.33) defendem o conceito de cidade sustentável em uma cidade compacta: “uma cidade densa e socialmente diversificada onde as atividades econômicas e sociais se sobreponham e onde as comunidades sejam concentradas em torno de unidades de vizinhança”. Para os autores, uma cidade compacta pode promover benefícios sociais, tais como a qualidade de vida encontrada em cidades saudáveis, cheias de vida e multifuncionais, nas quais se favorece a interação social e benefícios ambientais, como resultado de maior eficiência energética, menor consumo de recursos, menor nível de poluição e diminuição da expansão para a zona rural.

A multifuncionalidade proposta por Rogers e Gumuchdjan (2013) difere do atual modelo urbano dominante, em especial nos Estados Unidos, cujas cidades são

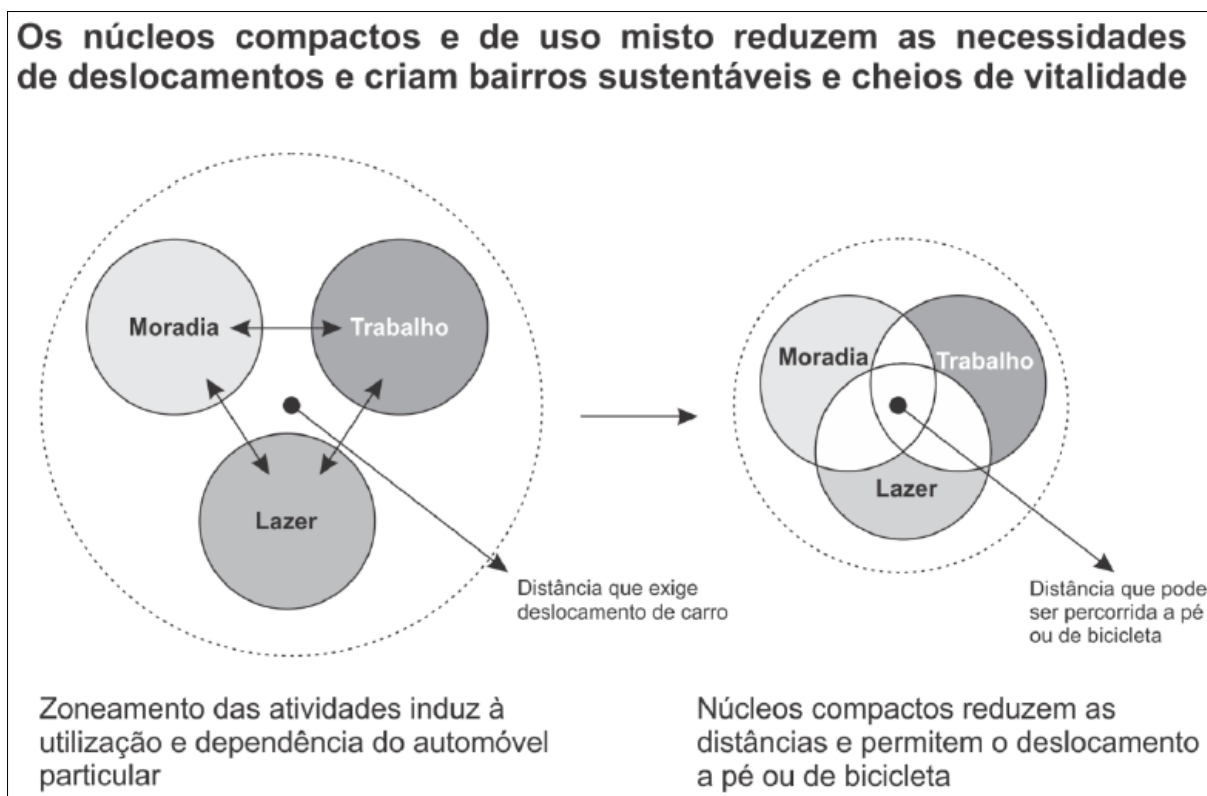
divididas por zonas funcionais, nas quais grandes deslocamentos, principalmente por automóveis, são necessários. A questão principal é pensar e planejar cidades nas quais as comunidades prosperem e a mobilidade aumente, intensificando o uso de sistemas de transporte público.

Williams (2004) destaca o crescimento do debate em torno dos impactos da forma das cidades na sustentabilidade urbana. Segundo a autora, os resultados deste debate, principalmente na Europa, nos Estados Unidos e na Austrália, apontam, predominantemente, para o modelo de cidade compacta. Entre os principais argumentos dos pesquisadores, de acordo com Williams (2004), estão:

- (i)** Cidades compactas são mais eficientes para modalidades de transportes mais sustentáveis. A elevada densidade dá suporte para o transporte público, tornando-o mais viável.
- (ii)** Cidades com alta densidade e usos mistos permitem que pessoas vivam mais perto dos locais onde trabalham e encontrem opções de lazer. Isso diminui a necessidade de viagem e possibilita e incentiva a caminhada e o uso de bicicletas.
- (iii)** Cidades compactas permitem o uso mais sustentável dos solos. A expansão para as zonas rurais é reduzida e os espaços urbanos são reaproveitados e desenvolvidos.
- (iv)** Em termos sociais, a compactação e a mistura de usos permitem maior diversidade, coesão social e desenvolvimento cultural. Há argumentos, ainda, para maior equidade social, devido à maior acessibilidade.
- (v)** Cidades compactas tornam-se mais viáveis economicamente, tendo em vista que a infraestrutura, a exemplo de estradas e iluminação pública, podem ser fornecidas com melhor custo-benefício per capita.
- (vi)** Maiores densidades são favoráveis para dar suporte aos negócios e serviços locais.

A Figura 3 apresenta a comparação dos dois modelos urbanos descritos.

Figura 3 – Núcleos de usos mistos encontrados em cidades compactas



Fonte: Rogers e Gumuchdjan (2013, p. 39)

Desta forma, a cidade compacta abrange estas questões na medida em que cresce em torno de centros de atividades sociais e comerciais localizados junto aos pontos nodais de transporte público. São criados pontos focais, onde as vizinhanças se desenvolvem e, desse modo, é criado um padrão de desenvolvimento, em que o trabalho, outros serviços e o lazer ficam ao alcance da comunidade, sem a necessidade de deslocamento de automóveis para atender as necessidades cotidianas (ROGERS e GUMUCHDJIAN, 2013).

A alta densidade residencial pode reduzir a viagem de carro devido à alta acessibilidade. Além disso, a densidade residencial média ou alta aumenta a eficiência e os limiares do transporte público, que então apoiam as concentrações de atividades econômicas, serviços e instalações (MACFARLANE, GARROW e MOKHTARIAN, 2015). As altas densidades de construção também reduzem o tráfego e, portanto, podem fornecer às cidades benefícios ambientais e de qualidade de vida (BANISTER, 2012).

Tendo em vista que as “atividades urbanas” são responsáveis por cerca de 80% do dióxido de carbono lançado pelo homem na atmosfera, transformações nessas áreas estão diretamente relacionadas com os resultados das mudanças climáticas. Com isso, é perceptível que as cidades contribuem para as mudanças climáticas e constituem os espaços mais vulneráveis aos efeitos das variações ambientais (WHILE; WHITEHEAD, 2013).

A noção de que os governos locais desempenham papel chave na formulação e implementação de políticas de mitigação e adaptação a estas alterações ambientais, é confirmada pelo visível aumento das demandas por ações concretas na escala urbana, complementando iniciativas que, há mais tempo, vinham priorizando planejamento e gestão nos planos regional e global (BARBI; FERREIRA, 2013). Assim, a participação popular e o envolvimento das comunidades são fundamentais para o sucesso de políticas urbanas no que tange o processo de redução de impactos causados pelas ações do clima.

Neste contexto, o presente trabalho visa contextualizar a questão das mudanças climáticas no âmbito do planejamento urbano sustentável a fim de fornecer subsídios que possam ser úteis aos gestores urbanos e tomadores de decisão.

2.3 PRODUÇÃO ACADÊMICA INTERNACIONAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E CIDADES SUSTENTÁVEIS

Esta seção apresenta uma pesquisa bibliométrica, quantitativa, que tem por objetivo identificar as principais características da produção científica internacional relacionada aos tópicos “mudanças climáticas” (*climate change*) e “cidades sustentáveis” (*sustainable cities*). Os resultados apresentados referem-se, inicialmente, ao levantamento das principais características da produção científica no período compreendido entre os anos de 2013 e 2022, por meio da pesquisa realizada, em 22 de agosto de 2023, na base de dados *Web of Science*. Em seguida, é apresentada análise das citações dos artigos compreendidos nesta pesquisa.

De acordo com Silva (2004), a bibliometria tem o objetivo de analisar a atividade científica ou técnica por meio do estudo quantitativo das publicações. Nesse sentido, um estudo bibliométrico consiste na aplicação dos métodos estatísticos sobre o conjunto de referências bibliográficas e ajuda a conhecer o estágio de evolução em

que a pesquisa em determinada área se encontra (ROSTAINING, 1997; MACEDO; CASA NOVA; ALMEIDA, 2009)

Os resultados foram analisados em torno de suas principais características, tais como os tipos da produção, os principais autores, instituições, países e agências financiadoras. Analisou-se, ainda, o ano, as fontes dos dados, as áreas temáticas e o idioma das publicações.

Realizou-se a análise do número de citações e o impacto destes estudos. Para tanto, utilizou-se o índice-h-b e o índice m. O índice-h foi proposto por Hirsch (2005) como forma de caracterizar a produção científica de um pesquisador. Posteriormente, Banks (2006) propôs o índice h-b, uma extensão do índice h, obtido por meio do número de citações de um tópico (ou combinação de tópicos) em determinado período, listados em ordem decrescente de citações. O índice h-b é expresso pelo número de publicações que obtiveram um número de citações igual ou maior à sua posição no ranking.

O índice m, por sua vez, é calculado por meio da divisão do índice h-b pelo período de anos que se deseja obter informações (BANKS, 2006). De acordo com o autor, é realizada a seguinte classificação, de acordo com o índice m, conforme exposto na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 – Classificação da publicação de acordo com o índice m

Índice m	Tópico ou combinação de tópicos
$0 < m \leq 0,5$	O tópico/combinação pode ser de interesse para pesquisadores em um campo específico de pesquisa, o qual engloba uma comunidade pequena.
$0,5 < m \leq 2$	O tópico/combinação provavelmente pode ser um “hot topic” como área de pesquisa, onde a comunidade é muito grande ou o tópico/combinação apresenta características muito interessantes.
$m \geq 2$	É um tópico/combinação exclusivo, onde as consequências têm um alcance não apenas na sua própria área de pesquisa. É provável que seja um tópico/combinação com efeitos de aplicação ou características únicas.

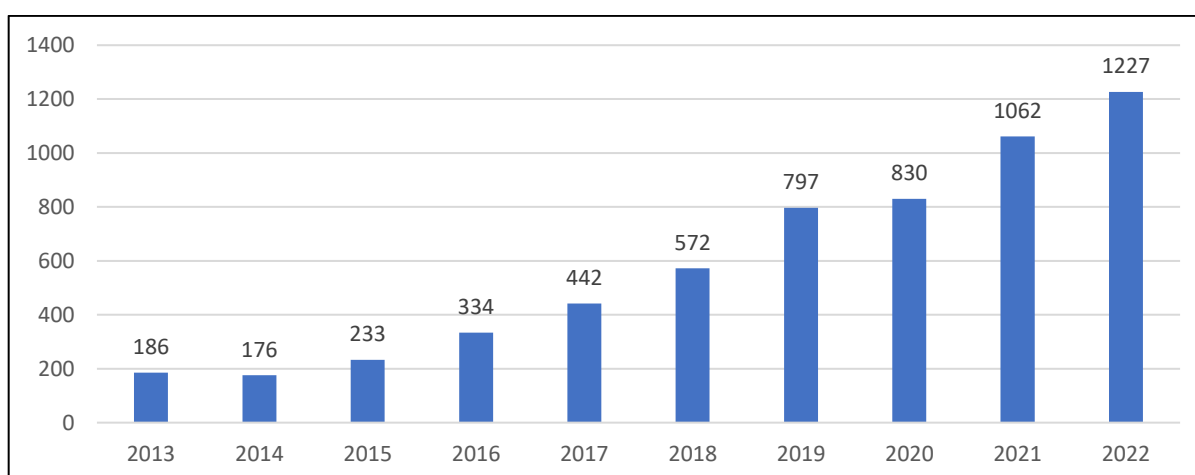
Fonte: Baseado em Banks (2006)

A consulta realizada na base *Web of Science* resultou em um levantamento de 6.634 publicações que relacionam os tópicos ‘mudanças climáticas’ e ‘cidades sustentáveis’. Ao longo do período de dez anos, a produção científica associada a estas temáticas apresentou um crescimento significativo, passando de 183

publicações no ano de 2013, para 1.227 estudos em 2022, conforme apresentado na Figura 4 a seguir.

Ressalta-se que de um total de 6.634 estudos analisados, grande parte são artigos, representando aproximadamente 80% destes, conforme evidenciado na Tabela 2. Destacam-se, ainda, os *papers* publicados em anais de congressos, com aproximadamente 12% dos documentos, e revisões, com aproximadamente 8%. Nesse sentido, pode-se afirmar que praticamente a totalidade destas publicações é considerada produção científica.

Figura 4 – Evolução da produção científica ao longo dos anos



Fonte: Dados da pesquisa – *Web of Science*

Tendo em vista que os artigos e os *papers* em anais são predominantes entre as publicações, torna-se importante destacar os títulos das principais fontes de estudos que abordam as temáticas ‘mudanças climáticas’ e ‘cidades sustentáveis’.

Tabela 2 – Classificação da produção quanto ao tipo de estudo

	Tipo de produção	Publicações¹	% de 6634
1º	Artigos	5332	80,38%
2º	Proceedings Paper	826	15,45%
3º	Revisões (review)	527	7,94%
4º	Acesso antecipado	100	1,50%
5º	Documento de dados	12	0,18%

¹Os estudos podem ser classificados em mais de uma categoria

Fonte: Dados da pesquisa – *Web of Science*

Nesse sentido, a Tabela 3 apresenta os nomes dos periódicos e anais de congressos com os maiores números de publicações nesta temática.

Tabela 3 – Principais fontes de estudos

Títulos da fonte	Publicações
1º Sustainable Cities and Society	674
2º Sustainability	541
3º Journal of Cleaner Production	197
4º Iop Conference Series Earth and Environmental Science	159
5º Renewable Sustainable Energy Reviews	116
6º Water	111
7º Science of the Total Environment	103
8º Sustainable Built Environment Conference 2019 Tokyo Sbe19tokyo	98
9º Frontiers in Sustainable Cities	90
10º Land	82
11º Energies	76
12º International Journal of Environmental Research and Public Health	72
13º Cities	68
14º Remote Sensing	68
15º Journal of Environmental Management	58
16º Ecological Indicators	56
17º Environmental Science and Pollution Research	52
18º Urban Climate	51
19º Urban Forestry Urban Greening	50
20º Building and Environment	48
21º Environmental Science Policy	38
22º Frontiers in Environmental Science	37
23º Atmosphere	36
24º Energy and Buildings	36
25º Environment Development and Sustainability	36

Fonte: Dados da pesquisa – *Web of Science*

Conforme a Tabela 3, encontram-se entre as principais fontes os seguintes *Journals* e Conferências: ‘*Sustainable Cities and Society*’, ‘*Sustainability*’, ‘*Journal of Cleaner Production*’ e ‘*Iop Conference Series Earth and Environmental Science*’. Ressalta-se que, apesar de cada fonte abranger campos de conhecimento diferentes, todos buscam por questões relacionadas às mudanças climáticas e cidades sustentáveis, evidenciando a necessidade de estratégias de enfrentamento aos problemas climáticos em todas as áreas de pesquisa.

Foram analisados, ainda, os principais autores dos estudos nestas temáticas e a quantidade de publicações a eles associada. Conforme descrito na Tabela 4, a seguir, os autores Y. Li, Z.H. Wang e Y. Zhang se destacam entre aqueles que

possuem maior produção nesta área. Pode-se ressaltar, ainda, uma pequena concentração da produção científica, na medida em diversos autores figuram com quantidade relativamente equivalente de publicações.

Tabela 4 – Principais autores das publicações

Autor	Publicações	Autor	Publicações
1º Li Y	34	14º Van Leeuwen K	17
2º Wang ZH	31	15º Zhang J	16
3º Zhang Y	31	16º Li L	15
4º Sharifi A	26	17º Yang L	15
5º Kumar P	23	18º Zhou Y	15
6º Wang Y	23	19º Chen Y	14
7º Liu Y	20	20º Geneletti D	14
8º Tariq MAUR	20	21º Gerasopoulos E	14
9º Chester MV	18	22º Li H	14
10º Mihalopoulos N	18	23º Muttill N	14
11º Wamsler C	18	24º Wang C	14
12º Heidrich O	17	25º Wang XM	14
13º Liu Z	17		

Fonte: Dados da pesquisa – *Web of Science*

Na Tabela 5, pode-se identificar os países de origem da produção científica envolvendo as temáticas ‘mudanças climáticas’ e ‘cidades sustentáveis’.

Tabela 5 – Principais países de origem das publicações

País	Publicações	País	Publicações
1º China	1450	14º Brasil	168
2º Estados Unidos	1096	15º África do Sul	154
3º Inglaterra	744	16º Irã	150
4º Austrália	586	17º Grécia	148
5º Alemanha	514	18º Malásia	136
6º Itália	456	19º Suíça	136
7º Holanda	355	20º Polônia	135
8º Espanha	333	21º Noruega	128
9º Índia	317	22º Portugal	127
10º Canadá	309	23º Bélgica	118
11º Japão	307	24º Coreia do Sul	117
12º Suécia	287	25º Áustria	113
13º França	170		

Fonte: Dados da pesquisa – *Web of Science*

Observa-se a grande maioria dos estudos oriundos da China, também, a predominância dos estudos sendo feita em países desenvolvidos, e ainda, a presença do Brasil neste *ranking*, ocupando apenas a 15ª posição entre os países com maior número de publicações nesta área.

Destaca-se que, apesar da multiplicidade de países e da superioridade em número de publicações da China, existe predominância do idioma inglês nas publicações internacionais. Conforme apresentado na Tabela 6, aproximadamente 96% dos estudos listados na pesquisa são disponibilizados neste idioma.

Tabela 6 – Principais idiomas das publicações

	Idioma	Publicações	%
1º	Inglês	6561	98,90%
2º	Espanhol	28	0,42%
3º	Português	7	0,11%
4º	Turco	6	0,10%
5º	Alemão	6	0,10%

Fonte: Dados da pesquisa – *Web of Science*

Os resultados da pesquisa mostram as principais instituições de acordo com o número de publicações que aborda as temáticas estudadas. De acordo com a Tabela 7, cabe ressaltar que a instituição que predomina a produção científica relacionada a ‘mudanças climáticas’ e ‘cidades sustentáveis’ é a *Chinese Academy Of Sciences*, evidenciando as elevadas publicações oriundas do país.

E ao analisar a Tabela 5 e a Tabela 7, percebe-se que apesar do Brasil se posicionar entre os 15 principais países com publicações nesta temática, nenhuma instituição de ensino ou pesquisa brasileira foi relacionada entre as 25 instituições em destaque.

Tabela 7 – Principais instituições de acordo com o número de publicações

	Instituição	Publicações
1º	Chinese Academy of Sciences	281
2º	Arizona State University	128
3º	University of London	127
4º	Arizona State University Tempe	126
5º	University of Chinese Academy of Sciences Cas	115
6º	Institute of Geographic Sciences Natural Resources Research Cas	112
7º	University of California System	112
8º	Beijing Normal University	104
9º	Utrecht University	103
10º	University College London	99
11º	Helmholtz Association	86
12º	Tsinghua University	83
13º	Swiss Federal Institutes of Technology Domain	73
14º	University of Melbourne	72
15º	Monash University	71
16º	Lund University	68
17º	Tongji University	67
18º	City University of New York Cuny System	65
19º	Wageningen University Research	65
20º	Indian Institute of Technology System IIT System	63
21º	Griffith University	62
22º	Centre National de la Recherche Scientifique	59
23º	Udace French Research Universities	57
24º	Sun Yat Sen University	54
25º	Victoria University	54

Fonte: Dados da pesquisa – *Web of Science*.

Apresenta-se, ainda, nesse levantamento, as cinco agências financiadoras das pesquisas, na Tabela 8.

Tabela 8 – Agências financiadoras

	Agência Financiadora	Publicações
1º	<i>National Natural Science Foundation Of China</i>	712
2º	<i>European Union</i>	233
3º	<i>National Science Foundation</i>	230
4º	<i>UK Research Innovation</i>	215
5º	<i>Engineering Physical Sciences Research Council</i>	103

Fonte: Dados da pesquisa – *Web of Science*.

Ressalta-se que, dentre as 5 agências financiadoras, a *National Natural Science Foundation Of China*, mostra grande superioridade de financiamento frente

as demais agências. Posto isto, evidencia-se o grande investimento da China na pesquisa científica e, comprovadamente, neste tema de estudo. Além disso, todas as outras agências financiadoras na lista são do continente europeu.

A fim de verificar a abrangência do tema analisado, são expostas as áreas de pesquisa das publicações relacionadas com os termos ‘mudanças climáticas’ e ‘cidades sustentáveis’. A Tabela 9, a seguir, apresenta as 25 áreas em destaque nos resultados obtidos neste levantamento.

Tabela 9 – Principais áreas de pesquisa

	Áreas de pesquisa	Publicações
1º	Ciência Ambiental e Ecologia (<i>Environmental Sciences Ecology</i>)	3346
2º	Ciências Tecnológicas e Outros Tópicos (<i>Science Technology Other Topics</i>)	2397
3º	Combustíveis Energéticos (<i>Energy Fuels</i>)	1185
4º	Engenharia (<i>Engineering</i>)	1030
5º	Tecnologia de Construção Civil (<i>Construction Building Technology</i>)	904
6º	Estudos Urbanos (<i>Urban Studies</i>)	582
7º	Recursos hídricos (<i>Water Resources</i>)	512
8º	Meteorologia e Ciências Atmosféricas (<i>Meteorology Atmospheric Sciences</i>)	385
9º	Administração Pública (<i>Public Administration</i>)	365
10º	Geologia (<i>Geology</i>)	301
11º	Geografia (<i>Geography</i>)	264
12º	Economia de empresas (<i>Business Economics</i>)	223
13º	Sensoriamento Remoto (<i>Remote Sensing</i>)	164
14º	Ciência da Computação (<i>Computer Science</i>)	152
15º	Saúde Ocupacional Pública (<i>Public Environmental Occupational Health</i>)	144
16º	Transporte (<i>Transportation</i>)	139
17º	Geografia Física (<i>Physical Geography</i>)	122
18º	Ciências da Imagem e Tecnologia Fotográfica (<i>Imaging Science Photographic Technology</i>)	102
19º	Arquitetura (<i>Architecture</i>)	97
20º	Agricultura (<i>Agriculture</i>)	96
21º	Estudos sobre Desenvolvimento (<i>Development Studies</i>)	94
22º	Silvicultura (<i>Forestry</i>)	92
23º	Conservação da Biodiversidade (<i>Biodiversity Conservation</i>)	84
24º	Ciências vegetais (<i>Plant Sciences</i>)	82
25º	Ciências Sociais e Outros Tópicos (<i>Social Sciences Other Topics</i>)	79

Fonte: Dados da pesquisa – *Web of Science*.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 9, pode-se perceber que a área de pesquisa com o maior número de publicações, ‘Ciência Ambiental e Ecologia’ (*Environmental Sciences Ecology*), está associada aos aspectos ambientais, o que corrobora com as evidências de uma maior aproximação destes estudos com a temática da sustentabilidade.

No entanto, ao analisar as áreas de pesquisa, mesmo tendo como palavra-chave cidades sustentáveis, verifica-se as áreas ‘Estudos Urbanos’ e ‘Administração Pública’ somam aproximadamente 15% dos trabalhos, o que reflete, ainda, a escassez do aprofundamento do impacto das mudanças climáticas na gestão pública municipal. Essa escassez sobressai, ainda mais, em estudos sobre cidades em países em desenvolvimento, tendo em vista que a maioria das publicações se concentra na China, Estados Unidos e em países europeus.

Tabela 10 – Relação com os ODS

ODS	Publicações
1º 13 Ação contra a mudança global do clima	3195
2º 11 Cidades e comunidades sustentáveis	2437
3º 6 Água potável e saneamento	820
4º 15 Vida terrestre	705
5º 7 Energia limpa e acessível	402
6º 3 Saúde e Bem-Estar	344
7º 12 Consumo e produção responsáveis	271
8º 2 Fome zero e agricultura sustentável	185
9º 14 Vida na água	84
10º 09 Indústria, inovação e infraestrutura	77
11º 1 Erradicação da pobreza	62
12º 4 Educação de qualidade	39
13º 10 Redução das desigualdades	18
14º 8 Trabalho decente e crescimento econômico	12
15º 16 Paz, Justiça e Instituições Eficazes	3
16º 5 Igualdade de gênero	1
734 registros (11,064%) não contêm dados no campo que está sendo analisado	

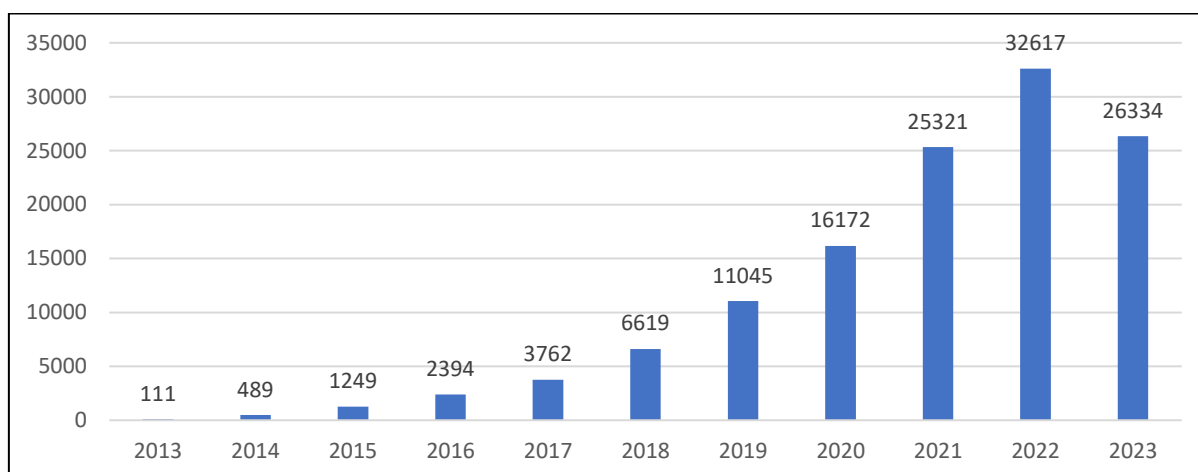
Fonte: Dados da pesquisa – *Web of Science*.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 10, pode-se perceber que os estudos possuem ligação com os ODS. Além daqueles relacionados diretamente com os tópicos do estudo bibliométrico “mudanças climáticas” e “cidades sustentáveis”, destacam-se os ODS relacionados aos recursos hídricos e saneamento (ODS 6), vida terrestre (ODS 15) e energia (ODS 7). Esses ODS possuem ligação com pontos sensíveis nos ambientes urbanos que são afetados pelas mudanças climáticas.

A partir do levantamento e da caracterização das 6.634 publicações resultantes da pesquisa com os termos ‘mudanças climáticas’ e ‘cidades sustentáveis’, procedeu-se a identificação das características das citações destes trabalhos. Inicialmente, é

apresentada, na Figura 5, a evolução das citações das referidas publicações ao longo dos últimos anos.

Figura 5 – Citações destas publicações ao longo dos últimos anos



Fonte: Dados da pesquisa – *Web of Science*

Pode-se observar, portanto, a evolução positiva das citações dos artigos resultantes desta pesquisa, o que demonstra a crescente preocupação com este tema nos últimos anos, especialmente no último quinquênio, onde o aumento foi mais acentuado. O número inferior de citações em 2023 se deve ao fato desta consulta ocorrer no mês de agosto do referido ano, e com isto, o número total de citações neste ano não estão consolidados. Destaca-se ainda, segundo os dados da pesquisa, que a número médio de citações por ano é equivalente a 11.466,45 citações/ano.

Tabela 11 – Característica das citações

Característica¹	
Número de publicações	6634
Total de citações	126131
Total de citações, excluindo autocitações	116394
Número de artigos que citam as publicações	85411
Número de artigos que citam as publicações, excluindo autocitações	82150
Média de citações por publicação	19,01
Índice h-b	127
Índice m	12,7

¹Os valores referem-se à consulta em 22/08/2023

Fonte: Dados da pesquisa – *Web of Science*.

As principais características são apresentadas do impacto deste conjunto de publicações, conforme descrito na Tabela 11. Conforme apresentado na Tabela 11, as 6.634 publicações relacionadas aos tópicos ‘mudanças climáticas’ e ‘cidades sustentáveis’ foram citadas 126.131 vezes. Excluindo autocitações, ou seja, quando as citações são realizadas pelos próprios autores, tem-se o número de 116.394 citações destas publicações. Foram identificadas citações em 85.411 artigos diferentes, sendo que, destes, 82.150 artigos não há a ocorrência de autocitação.

Destaca-se, ainda, o índice h-b e o índice m deste conjunto de publicações. Os referidos resultados evidenciam a relevância da publicação científica associada aos tópicos ‘mudanças climáticas’ e ‘cidades sustentáveis’, na medida em pode ser considerada, de acordo com Banks (2006), um *hot topic*. Segundo o autor, um conjunto de publicações que possui índice-m > 2 pode ser descrito como um tópico exclusivo, com consequências de alcance em diversas áreas do conhecimento e efeitos de aplicação ou características únicas.

A fim de verificar a relevância do tema estudado, são apresentados os estudos com maiores índices de citação entre as publicações relacionadas. Conforme observado na Tabela 12, os três trabalhos mais citados entre os artigos que associam os termos ‘mudanças climáticas’ e ‘cidades sustentáveis’ são o artigo de Springmann, M. et. al., denominado ‘**Options for keeping the food system within environmental limits**’; o artigo de Hallegatte, S., Green, C., Nicholls, R.J. e Corfee-Morlot, J., denominado ‘**Future flood losses in major coastal cities**’; e o artigo de O'Neill, B.C., Kriegler, E., Ebi, K.L., Kemp-Benedict, E., Riahi, K., Rothman, D.S., *et al.*, denominado ‘The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century’.

Tabela 12 – Artigos mais citados

Publicações	(continua) Número de Citações
<p>Artigo 1 Título: <i>Options for keeping the food system within environmental limits</i> Autores: Springmann, M., Clark, M., Mason-D’Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B.L., Lassaletta, L., <i>et al</i> Palavras-chave: Mudanças climáticas, Limites planetários, Uso da Terra, Dieta, Biodiversidade e agricultura, Fósforo, Nitrogênio, Consequências de emissões</p>	1278

Tabela 12 – Artigos mais citados

(continuação)

Objetivos: Analisar opções para reduzir os efeitos ambientais do sistema alimentar, incluindo mudanças na dieta para regimes alimentares mais saudáveis e à base de plantas, melhorias nas tecnologias e na gestão, e reduções na perda e desperdício de alimentos.

Tema de estudo: Produção de alimentos e emissões de GEE

País/cidade de estudo: Não especificado

Resultados: O estudo concluiu que nenhuma medida isolada é suficiente para manter estes efeitos dentro de todos os limites planetários simultaneamente, e que será necessária uma combinação sinérgica de medidas para mitigar suficientemente o aumento projetado das pressões ambientais.

Artigo 2

Título: *Future flood losses in major coastal cities*

Autores: Hallegatte, S., Green, C., Nicholls, R.J. e Corfee-Morlot, J.

Palavras-chave: Subida do nível do mar, New Orleans, Furacão Katrina, Cidades Portuárias, Vulnerabilidade

Objetivos: Analisar as perdas atuais e futuras resultantes de inundações nas 136 maiores cidades costeiras e identificar quais as cidades mais vulneráveis.

1274

Tema de estudo: Elevação do nível do mar

País/cidade de estudo: 136 cidades litorâneas

Resultados: Mesmo que os investimentos de adaptação mantenham constante a probabilidade de inundação, o aumento do nível do mar aumentará as perdas globais por inundação para 60-63 mil milhões de dólares por ano em 2050. A análise identifica onde se pode esperar o maior aumento de perdas.

Artigo 3

Título: *The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century*

Autores: O'Neill, B.C., Kriegler, E., Ebi, K.L., Kemp-Benedict, E., Riahi, K, Rothman, D.S., *et al.*

Palavras-chave: Soluções baseadas na maturidade, Espaços verdes, Revisão sistemática, Evidência, Saúde pública, Urbanização, Stress térmico, Mortalidade por DCV, Afeto positivo, Saúde mental

Objetivos: Identificar trajetórias globais que descrevam a evolução futura de aspectos fundamentais da sociedade que, em conjunto, implicariam uma série de desafios para a atenuação e adaptação às alterações climáticas.

1226

Tema de estudo: Mudanças climáticas

País/cidade de estudo: Não se aplica

Resultados: O estudo apresentou descrições qualitativas de futuras alterações na demografia, desenvolvimento humano, economia e estilo de vida, políticas e instituições, tecnologia e ambiente e recursos naturais, que possam servir de base a cenários integrados de emissões e de utilização dos solos, bem como a análises do impacto climático, da adaptação e da vulnerabilidade.

Artigo 4

Título: *Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals*

Autores: Sachs, J.D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N. e Rockström, J.

Palavras-chave: Emissões de gases com efeito de estufa, Sistema de utilização dos solos, Melhoras na saúde, Trajetória do carbono

Objetivos: Elaborar uma estrutura para facilitar a compreensão de como os ODS podem ser operacionalizados.

645

Tema de estudo: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

País/cidade de estudo: Não se aplica

Resultados: O estudo apresentou os ODS divididos em 6 blocos: (1) educação, gênero e desigualdade; (2) saúde, bem-estar e demografia; (3) descarbonização da energia e indústria sustentável; (4) alimentação, terra, água e oceanos sustentáveis; (5) cidades e comunidades sustentáveis; e (6) revolução digital para o desenvolvimento sustentável. Cada bloco identifica os investimentos prioritários e os desafios regulamentares.

Tabela 12 – Artigos mais citados

(continuação)

<p>Artigo 5 Título: <i>Government by experiment? Global cities and the governing of climate change</i> Autores: Bulkeley, H. e Broto, V.C. Palavras-chave: urbano, Mudança climática, Experimento, Sociotécnico, Governança, Governo Objetivos: Analisar até que ponto a experimentação da mudança climática está ocorrendo nas cidades em todo o mundo. Tema de estudo: Mudanças climáticas no contexto urbano País/cidade de estudo: 100 cidades globais e megacidades Resultados: O estudo aponta que os experimentos servem para criar novas formas de espaço político dentro da cidade, à medida que as autoridades pública e privada se misturam, e são realizados principalmente por meio de formas de intervenção técnica em redes de infraestrutura.</p>	585
<p>Artigo 6 Título: <i>Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action</i> Autores: Kabisch, N., Frantzeskaki, N., Pauleit, S., Naumann, S., Davis, M., Artmann, M., <i>et al.</i> Palavras-chave: Mudanças climáticas, Cobenefícios, Governança, Soluções baseadas na Natureza, Áreas urbanas Objetivos: Mostrar e explorar exemplos de boas práticas de Soluções baseadas na Natureza (SbN) para mitigação e adaptação às mudanças climáticas nas áreas urbanas da Europa e suas paisagens circundantes, e identificar indicadores de sucesso para SbN, desafios de implementação e outras lacunas de conhecimento. Tema de estudo: Estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas em áreas urbanas País/cidade de estudo: Áreas urbanas da Europa Resultados: Como resultado do estudo destacam-se três necessidades principais para futuras agendas científicas e políticas ao lidar com soluções baseadas na natureza: (i) produzir evidências mais fortes sobre soluções baseadas na natureza para adaptação e mitigação das mudanças climáticas e aumentar a conscientização aumentando a implementação; (ii) adaptar-se aos desafios de governança na implementação de soluções baseadas na natureza usando abordagens reflexivas, o que implica reunir novas redes de sociedade, embaixadores de soluções baseadas na natureza e profissionais; (iii) considerar a justiça socioambiental e a coesão social ao implementar soluções baseadas na natureza, utilizando abordagens de governança integrada que levem em conta a participação integradora e transdisciplinar de diversos atores.</p>	572
<p>Artigo 7 Título: <i>Sustainable-smart-resilient-low carbon-eco-knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization</i> Autores: de Jong, M., Joss, S., Schraven, D., Zhan, C. J., Weijnen, M. Palavras-chave: Cidade sustentável, Cidade inteligente, Cidade ecológica, Desenvolvimento urbano, Análise bibliométrica, Modernização ecológica Objetivos: Este artigo buscou examinar como a literatura acadêmica em geral analisa e interpreta categorias marcantes da cidade relacionadas ao desenvolvimento urbano sustentável. Tema de estudo: Classificações teóricas de cidades sustentáveis País/cidade de estudo: Não se aplica. Resultados: Além de identificar os conceitos-chave embutidos em doze categorias, a análise também permitiu traçar suas raízes conceituais, revelando suas normas e percepções subjacentes. Assim, a análise mostra onde os conceitos teóricos e, conseqüentemente, suas implicações políticas, convergem ou divergem.</p>	534
<p>Artigo 8 Título: <i>Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure</i> Autores: Demuzere, M., Orru, K., Heidrich, O., Olazabal, E., Geneletti, D., Orru, H., <i>et al.</i></p>	502

Tabela 12 – Artigos mais citados

(continuação)

Palavras-chave: Infraestrutura urbana verde, Mudança climática, Serviços ecossistêmicos, Benefício biofísico, Benefício social, Escala espacial

Objetivos: Analisar as evidências existentes sobre a contribuição dos espaços verdes para os serviços de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Tema de estudo: Importância de infraestruturas urbanas verdes

País/cidade de estudo: Não especifica.

Resultados: Este artigo demonstrou que um crescente corpo de conhecimento relacionado à estimativa dos benefícios proporcionados pela infraestrutura urbana verde para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas está disponível. No entanto, a análise também mostrou que ainda é difícil tirar conclusões inequívocas sobre a contribuição real da infraestrutura urbana verde. A principal razão para isso é que, em muitos casos, não está claro como as evidências obtidas em condições e esferas espaciais específicas poderiam ser reproduzíveis em outras condições e esferas.

Artigo 9

Título: *A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas*

Autores: Raymond, C. M., Frantzeskaki, N., Kabisch, N., Berry, P., Breil, M., Nita, M. R., et al.

Palavras-chave: Infraestrutura verde, Governança, Compensações, Custo-benefício, Serviços de ecossistema

Objetivos: Identificar sistematicamente como as SbN podem interligar entre serviços ecossistêmicos, mas também fornecer benefícios em outros diferentes elementos (sociocultural, sistema socioeconômico, meio ambiente, biodiversidade, ecossistemas e clima), particularmente em áreas urbanas.

459

Tema de estudo: Análise sistemática dos benefícios das SbN

País/cidade de estudo: Não se aplica

Resultados: Um processo de sete etapas para situar a avaliação de co-benefícios na implementação de políticas e projetos. As sete etapas incluem: 1) identificar problema ou oportunidade; 2) selecionar e avaliar o NBS e ações relacionadas; 3) desenhar processos de implementação de NBS; 4) implementar o NBS; 5) envolver frequentemente as partes interessadas e comunicar co-benefícios; 6) transferência e upscale NBS; e 7) monitorar e avaliar os co-benefícios em todas as etapas.

Artigo 10

Título: *Urban natural environments as nature-based solutions for improved public health - A systematic review of reviews*

Autores: van den Bosch, M. e Sang, Å. O.

Palavras-chave: Soluções baseadas na maturidade, Espaços verdes, Revisão sistemática, Evidências, Saúde pública, Urbanização, Estresse por calor, Mortalidade por doenças cardiovasculares, Efeitos positivos, Saúde mental

Objetivos: Avaliar as evidências sobre os benefícios da exposição a ambientes naturais para a saúde pública e explorar como esse conhecimento pode ser enquadrado no conceito de SbN.

410

Tema de estudo: Soluções baseadas na Natureza e Saúde Pública

País/cidade de estudo: Não se aplica.

Resultados: Os resultados mostram que há fortes evidências de melhora dos efeitos positivos, bem como na redução do calor de ambientes naturais urbanos.

Fonte: Dados da pesquisa – *Web of Science*.

Na análise dos dez artigos mais citados para os termos ‘mudanças climáticas’ e ‘cidades sustentáveis’ percebe-se que a maioria dos estudos são revisões de literatura com o objetivo de melhor entendimento dos diversos conceitos utilizados

nessa área que, por muitas vezes, podem ser confundidos ou sobrepostos (DE JONG *et al.*, 2015). Além disso, a emergência de temas como 'Soluções baseadas na Natureza' e 'Infraestruturas/Espaços verdes', presentes em 4 dos 10 artigos mais citados, representa o enfoque dos estudos em estratégias de adaptação.

As cidades e países que foram foco de pesquisa dos estudos mais citados estão localizados, principalmente, no continente europeu. A explicação para este resultado pode ser atribuída ao avanço que as cidades e países deste continente apresentam na temática Desenvolvimento Urbano Sustentável, tendo representação significativa nos melhores exemplos de alinhamento da sustentabilidade com a gestão pública. Não se percebe, entre os artigos mais citados, no entanto, um expressivo número de pesquisas aplicadas em países subdesenvolvidos, sendo que estas regiões são os que mais sofrem com problemas sociais, ambientais e econômicos, prioritariamente carecendo de uma gestão que busque soluções baseadas no desenvolvimento urbano sustentável.

2.4 INTEGRAÇÃO DAS TEMÁTICAS

A literatura aborda aspectos referentes às mudanças climáticas e como a ação humana vem colaborando para a intensificação destas mudanças (MITCHELL; MAXWELL, 2010; IPCC, 2014; ARORA, 2019; FAWZY *et al.*, 2020) e, também, seus impactos nos ambientes urbanos (STONE; HESS; e FRUMKIN, 2010; ZHOU; MA; e YU, 2017; HALLEGATTE *et al.*, 2013; ROSENZWEIG *et al.*, 2010). Pilato *et al.* (2018) afirma que no enfrentamento destes impactos, se faz necessário pensar em cidades resilientes, adotando estratégias de adaptação aos impactos causados pelas mudanças climáticas e estratégias de mitigação dos danos causados pelo processo de urbanização. Essa perspectiva tem o objetivo de minimizar os prejuízos causados pelos impactos climáticos ao mesmo tempo que maximiza as oportunidades de desenvolvimento humano caracterizado por um futuro de baixas emissões e mais resiliente (MITCHELL; MAXWELL, 2010). Neste contexto, alguns autores entendem estes aspectos, dentre outros, como resultados do desenvolvimento urbano sustentável. O desenvolvimento urbano sustentável tem como premissa a busca por avanços na esfera urbana, sem renunciar à manutenção do ambiente e da qualidade de vida de seus habitantes (LEITE e AWAD, 2012).

Assim, cabe ressaltar que as duas temáticas estão relacionadas, no entanto, existe pouco aprofundamento na análise da realidade de cidades de países em desenvolvimento, como o Brasil. Desta forma, é importante entender como esta relação acontece e qual é a percepção dos gestores no enfrentamento dos problemas climáticos nos ambientes urbanos, a fim de fornecer subsídios aos tomadores de decisão no momento do planejamento dos centros urbanos. Nesse sentido, surgem as hipóteses deste trabalho que buscam evidenciar a relação entre as dimensões analisadas e, também, evidenciar a forma pela qual as características regionais influenciam nas dimensões:

H1: *Existe uma associação entre os impactos das mudanças climáticas percebidos pelas cidades e as estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades.*

A primeira hipótese é suportada, principalmente pelos estudos de: Madsen e Hansen (2018), ao afirmar que muitas cidades estão se tornando mais vulneráveis a fenômenos meteorológicos extremos, tornando essencial a adoção de estratégias de adaptação; Romero-Lankao e Dodman (2011) que apontam que muitos dos desafios e oportunidades para a adaptação urbana relacionam-se às características centrais da vida na cidade – a concentração de pessoas, edifícios, atividades econômicas e instituições sociais e culturais; e Owen (2020) ao afirmar que os esforços de adaptação são influenciados por combinações únicas e localizadas de contextos subjacentes, como políticas, financiamento, motivações, dinâmicas de poder e valores culturais.

H2: *As características regionais, tais como porte e região, apresentam influência na percepção de impactos e na adoção de estratégias de adaptação e mitigação.*

H2a: *As características regionais influenciam a percepção dos impactos das mudanças climáticas nas cidades.*

H2b: *As características regionais influenciam nas estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades.*

A segunda hipótese e seu desdobramento fundamentam-se, principalmente, pelos estudos de Ng (2021), que afirma que os impactos físicos das alterações climáticas têm efeitos diferentes em diferentes países, regiões e cidade e Klug, Marengo e Luedemann (2016), que apontam que desafios como fornecimento de

água, transporte urbano e gestão de resíduos sólidos são afetados pelas mudanças climáticas e requerem avaliação específica de cada região.

As cidades brasileiras enfrentam riscos climáticos diferentes, dependendo de sua localização, características geográficas e vulnerabilidades socioeconômicas (BRASIL, 2016b).

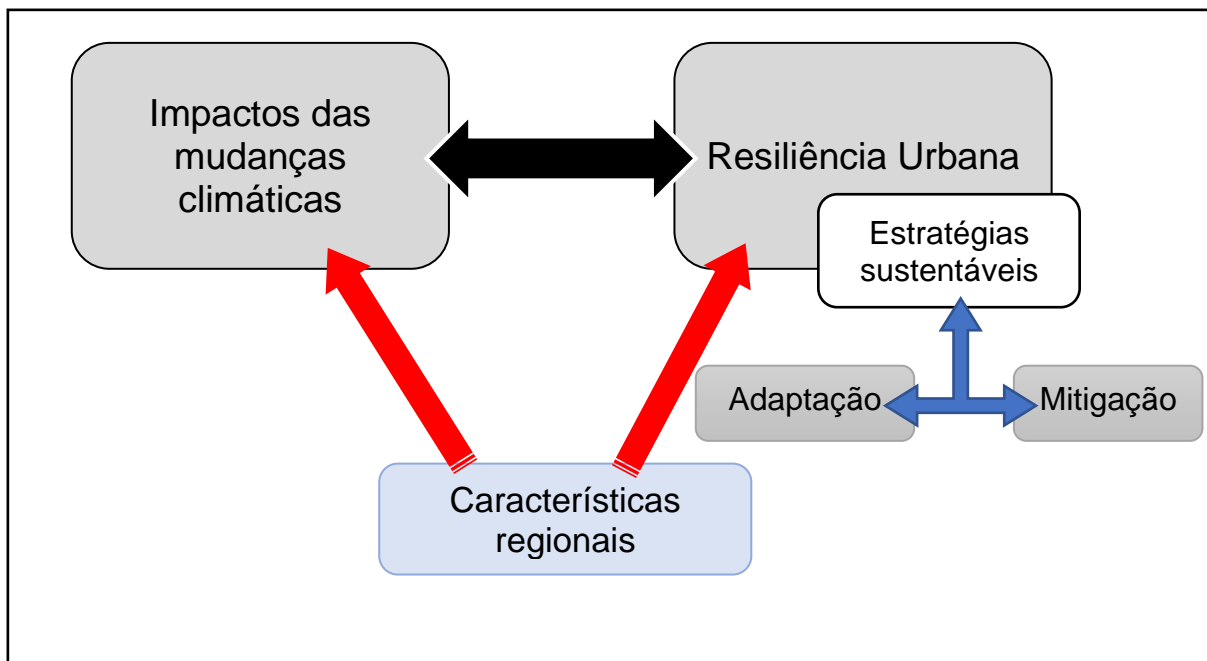
As mudanças climáticas no Brasil terão impactos significativos nos ecossistemas aquáticos e terrestres, impactos esses que podem variar de acordo com a região (PBMC, 2013).

As dimensões continentais do país, sua diversidade ambiental, climática e geológica e as diferentes vulnerabilidades socioeconômicas e urbanas contribuem para essa diversidade de desastres (BRASIL, 2016b).

Leal Filho *et al.* (2018) destacam a necessidade de aprofundar a compreensão do fenômeno da ilha de calor urbano e seus impactos em cidades específicas; bem como considerar estratégias de mitigação e adaptação que levem em consideração as características individuais de cada cidade, tornando-as mais resilientes.

Neste contexto, o presente trabalho visa contextualizar a questão das mudanças climáticas no âmbito do planejamento urbano sustentável a fim de fornecer subsídios que possam ser úteis aos gestores urbanos e tomadores de decisão. Assim, o modelo conceitual do estudo, que tem como base o referencial teórico apresentado, bem como os objetivos e hipóteses propostos para este estudo, está disposto na Figura 6, a seguir.

Figura 6 – Modelo conceitual do estudo



Fonte: Elaborado a partir de Haines *et al.* (2006); Hallegatte *et al.* (2013); IPCC (2012); Rosenzweig *et al.* (2018); Stone Jr., Hess, e Frumkin (2010); e Zhou, Ma e Yu (2017) e a partir de Bianco *et al.* (2011); Cajot e Schüler (2019); IPCC (2014); Lampridi, Sørensen e Bochtis (2019); Marando *et al.* (2022); Onyanta (2016)

O modelo conceitual do estudo foi elaborado levando em conta os dois blocos de análise: 'Impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos' e 'Estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades'. Além destes blocos, também foram verificadas as características regionais. Para isso, levou-se em consideração a região da cidade respondente e seu porte.

A partir da literatura apresentada, dos objetivos e hipóteses construídos e do modelo proposto, o próximo capítulo apresenta a forma como a pesquisa será operacionalizada, apresentando as suas etapas de operacionalização, bem como quais estratégias de coleta de dados, tratamento e análise serão utilizados.

3 MÉTODO DO ESTUDO

O presente capítulo aborda a classificação do estudo e os procedimentos metodológicos seguidos durante a pesquisa a fim de se atingir os objetivos propostos. Tais procedimentos foram observados desde a concepção do estudo, na operacionalização da pesquisa e na posterior análise dos dados.

Esta pesquisa se caracteriza, quanto aos objetivos, como exploratória e descritiva. Conforme explicita Gil (2022, p. 40), a pesquisa exploratória tem como propósito “[...] proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado”. A pesquisa descritiva, por sua vez, tem como objetivo “[...] a descrição das características de determinada população ou fenômeno. Podem ser elaboradas também com a finalidade de identificar possíveis relações entre variáveis” (GIL, 2022, p. 40).

Quanto à abordagem, esta investigação se caracteriza como qualitativa e quantitativa. Segundo Yin (2018), a pesquisa qualitativa visa a representar as opiniões e perspectivas dos indivíduos, abranger as circunstâncias contextuais em que vivem (sociais, institucionais e ambientais), contribuir com revelações sobre conceitos existentes ou emergentes e coletar, integrar e apresentar dados de diversas fontes de evidência. Na visão de Adams e Lawrence (2019), a pesquisa quantitativa procura medir quantitativamente os dados, produzindo valores numéricos que podem ser calculados sem a necessidade de interpretação.

A utilização das abordagens qualitativa e quantitativa visa a um maior aprofundamento dos resultados. O uso de diferentes métodos de pesquisa em um mesmo estudo pode ser descrito como triangulação, que, segundo Collins e Hussey (2005), pode transpor a esterilidade de abordagem a métodos únicos. Para Denzin (1970), a combinação de diferentes métodos pode levar a uma maior confiabilidade e validade do estudo, evidenciando os benefícios da triangulação metodológica.

Para Triviños (2007), a triangulação permite um aprofundamento sobre o tema investigado e a sua eficácia refere-se à complementaridade entre os métodos qualitativo e quantitativo. Goldenberg (2000) afirma que a triangulação permite que o pesquisador faça um cruzamento de suas conclusões, de modo a ter maior confiança nos resultados. Segundo Malhotra (2006, p. 154), é um princípio fundamental da

pesquisa “considerar as pesquisas qualitativa e quantitativa como complementares, e não excludentes”, e são evidentes as vantagens da aplicação conjunta desses dois tipos de pesquisa.

Nesta pesquisa, pretende-se contribuir para inferências sobre as mudanças climáticas e seus impactos nos ambientes urbanos e, também, sobre o conceito de resiliência urbana, no qual se entende que, através do desenvolvimento urbano sustentável, os gestores elaboram estratégias que visam se adaptar aos impactos das mudanças climáticas e mitigar os danos causados pelo processo de urbanização. Para isso, a análise foi feita por meio de métodos estatísticos, tais como estatísticas descritivas e correlação bivariada, além de métodos qualitativos, como a análise de conteúdo. Para tanto, foram utilizados, de forma complementar entre si, a *survey* e os estudos de casos múltiplos.

Para atingir os objetivos propostos, o modelo conceitual do estudo (Figura 4) foi elaborado levando em conta os dois blocos de análise: ‘Impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos’ e ‘Estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades’. Além destes blocos, também foram verificadas as características regionais. Para isso, levou-se em consideração a região da cidade respondente e seu porte.

As dimensões dos Impactos das mudanças climáticas são resultantes da revisão bibliográfica dos estudos desenvolvidos por Haines *et al.* (2006); Hallegatte *et al.* (2013); IPCC (2012); Rosenzweig *et al.* (2010); Stone Jr., Hess, e Frumkin (2010); e Zhou, Ma e Yu (2017). Estas dimensões são divididas em Temperaturas mais altas, Mudanças nos padrões de precipitação, Eventos climáticos extremos, Segurança alimentar e recursos hídricos, Saúde pública, Infraestrutura e serviços urbanos e Aumento do nível do mar.

No Quadro 2, a seguir, apresentam-se as dimensões e variáveis de análise dos impactos das mudanças climáticas em ambientes urbanos que será utilizado no estudo:

Quadro 2 – Impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos

Dimensões	Variáveis de análise
Temperaturas mais altas	<i>Aumento de temperatura</i>
	<i>Conforto térmico</i>
	<i>Frequência de ondas de calor</i>
Mudanças nos padrões de precipitação	<i>Padrão de precipitação</i>
	<i>Frequência de tempestades</i>
	<i>Inundações</i>
Eventos climáticos extremos	<i>Frequência de eventos extremos</i>
	<i>Impacto na infraestrutura</i>
	<i>Suscetibilidade das áreas urbanas</i>
	<i>Ameaça à segurança</i>
Segurança alimentar e recursos hídricos	<i>Impactos na segurança alimentar</i>
	<i>Disponibilidade de recursos hídricos</i>
	<i>Frequência das secas</i>
Saúde pública	<i>Impactos na saúde pública</i>
	<i>Incidência de doenças</i>
	<i>Problemas de saúde</i>
Infraestrutura e serviços urbanos	<i>Impactos na infraestrutura urbana</i>
	<i>Impactos na funcionalidade da infraestrutura</i>
	<i>Impactos nos serviços urbanos</i>
Aumento do nível do mar	<i>Aumento do nível do mar</i>
	<i>Erosão costeira</i>
	<i>Inundações devido ao aumento do nível do mar</i>

Fonte: Elaborado a partir de Haines *et al.* (2006); Hallegatte *et al.* (2013); IPCC (2012); Rosenzweig *et al.* (2018); Stone Jr., Hess, e Frumkin (2010); e Zhou, Ma e Yu (2017).

Já as dimensões de Resiliência Urbana resultaram de abordagens e categorias de estratégias sustentáveis de adaptação e mitigação apresentadas nos estudos desenvolvidos por Bianco *et al.* (2011); Cajot e Schüler (2019); Lampridi, Sørensen e Bochtis (2019); Marando *et al.* (2022); Onyanta (2016) e, também na abordagem sobre estratégias de enfrentamento às mudanças climáticas constantes no IPCC (2014).

Essas estratégias são classificadas em: 'Planejamento urbano resiliente', 'Planejamento de transporte resiliente', 'Educação e conscientização', relacionadas tanto com adaptação quanto com mitigação; 'Infraestrutura verde', 'Conservação e gestão sustentável da água' e 'Construções sustentáveis e eficientes', relacionada à adaptação; e 'Eficiência energética e energias renováveis', 'Gestão de resíduos' e 'Agricultura urbana e alimentação sustentável', relacionadas a mitigação). A seguir, no Quadro 3, apresentam-se as abordagens e categorias de estratégias de adaptação

e mitigação que serão utilizados no estudo para verificar a resiliência urbana das cidades analisadas:

Quadro 3 – Abordagens e categorias de estratégias de adaptação e mitigação

Dimensões	Variáveis de análise	
Planejamento urbano resiliente	<i>Planejamento urbano considera mudanças climáticas</i>	Mitigação e Adaptação
	<i>Densificação urbana</i>	
	<i>Revitalização de áreas urbanas</i>	
Planejamento de transporte resiliente	<i>Compartilhamento de veículos</i>	
	<i>Transporte público eficiente</i>	
	<i>Incentivo fiscal</i>	
	<i>Mobilidade sustentável, modais</i>	
Educação e conscientização	<i>Parcerias com instituições</i>	
	<i>Canais de comunicação</i>	
	<i>Participação da comunidade</i>	
Infraestrutura verde	<i>Presença de áreas verdes urbanas</i>	Adaptação
	<i>Promoção de biodiversidade</i>	
	<i>Telhados e fachadas verdes</i>	
Conservação e gestão sustentável da água	<i>Uso sustentável da água</i>	
	<i>Incentivo a dispositivos eficientes</i>	
	<i>Captação de água</i>	
	<i>Monitoramento de recursos hídricos</i>	
Construções sustentáveis e eficientes	<i>Edifícios sustentáveis</i>	
	<i>Construções eficientes</i>	
	<i>Utilização de materiais de baixo impacto</i>	
Eficiência energética e energias renováveis	<i>Energias renováveis</i>	Mitigação
	<i>Parcerias com empresas</i>	
	<i>Priorizar energia renovável em contratos</i>	
Gestão de resíduos	<i>Coleta seletiva</i>	
	<i>Tratamento e reciclagem</i>	
	<i>Gestão de resíduos perigosos</i>	
Agricultura urbana e alimentação sustentável	<i>Promoção à agricultura urbana</i>	
	<i>Incentivo ao consumo de alimentos locais</i>	
	<i>Redução de desperdícios</i>	

Fonte: Elaborado a partir de Bianco *et al.* (2011); Cajot e Schüler (2019); IPCC (2014); Lampridi, Sørensen e Bochtis (2019); Marando *et al.* (2022); Onyanta (2016).

A seguir, são apresentados os aspectos relativos a cada uma das etapas da pesquisa. Primeiramente, são descritos os principais procedimentos adotados na etapa qualitativa, para, em seguida, apresentar os aspectos relativos à etapa quantitativa do estudo.

3.1 A PESQUISA QUALITATIVA

A etapa de pesquisa de natureza qualitativa tem como delineamento o estudo de casos múltiplos. Para Yin (2018, p. 45), “um estudo de caso é um método empírico que investiga um fenômeno contemporâneo (o ‘caso’) em profundidade e dentro de seu contexto do mundo real, especialmente quando os limites entre fenômeno e contexto podem não ser claramente evidentes”. Gil (2022, p. 57), por sua vez, destaca que “o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado”.

De acordo com Malhotra (2006), a pesquisa qualitativa trata-se de uma metodologia não-estruturada e exploratória, baseada em pequenas amostras, que proporcionam percepções e a compreensão do contexto do problema.

Segundo Godoy (1995), nos estudos qualitativos, um fenômeno pode ser mais bem compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, sendo analisado em uma perspectiva integrada. Na fase qualitativa desta pesquisa, o objetivo será compreender a temática estudada, por meio de uma abordagem que proporciona maior detalhamento, permitindo ao pesquisador maior entendimento e novas descobertas.

A pesquisa qualitativa tem o intuito de compreender com maior clareza as características dos centros urbanos do Brasil em relação ao seu comportamento frente aos impactos das mudanças climáticas, além das características que podem existir em cada região, visando a subsidiar o refinamento do instrumento de coleta de dados quantitativos, aprimorar a metodologia e apoiar a interpretação posterior das análises quantitativas.

3.1.1 Seleção dos entrevistados

Para essa etapa da pesquisa, foram convidadas todas as 26 capitais dos estados brasileiros e o Distrito Federal. Retornaram o convite, participando do estudo,

as cidades Belém, Brasília, Curitiba e Porto Alegre. A escolha das capitais brasileiras se dá pelo fato de se tratar de cidades mais desenvolvidas, com o objetivo de identificar características em cada cidade e elencar as estratégias que já estão sendo utilizadas por cidades de maior porte.

A seleção dos entrevistados foi feita por conveniência e julgamento. De acordo com Schiffman e Kanuk (2000), o pesquisador pode selecionar os membros da população mais acessíveis e aqueles que julga terem as informações mais relevantes e precisas.

Nessa fase, foram entrevistados gestores urbanos encarregados do planejamento urbano, no intuito de: a) esclarecer as estratégias e políticas públicas utilizadas; b) averiguar se as cidades possuem planos voltados aos impactos das mudanças climáticas; c) verificar se políticas públicas são afetadas pelos possíveis impactos causados pelas mudanças climáticas, na percepção dos gestores; d) verificar se as práticas de desenvolvimento urbano sustentável estão relacionadas à resiliência urbana e estratégias de adaptação e mitigação.

As cidades foram selecionadas tendo como principais critérios de escolha o destaque em relação ao desenvolvimento sustentável e reconhecimento de suas estratégias voltadas às mudanças climáticas, tanto para adaptação quanto para mitigação.

3.1.2 Procedimentos para a Coleta de Dados

Para a coleta de dados da pesquisa qualitativa, foi elaborado um protocolo de entrevistas baseado no modelo conceitual composto por perguntas abertas.

Os dados de natureza qualitativa foram coletados a partir de fontes primárias e secundárias, tais como entrevistas, documentos disponibilizados pelos gestores urbanos, observações e consultas a *websites*.

Belém e Curitiba responderam a entrevista remotamente por chamadas de vídeo, por meio de reuniões que ocorreram nos meses de agosto e setembro de 2023. Já Brasília e Porto Alegre solicitaram que o protocolo de entrevista fosse encaminhado por e-mail para que eles providenciassem as respostas por escrito. As respostas por escrito ocorreram nos meses de setembro e outubro de 2023.

3.1.3 Procedimentos para Análise e Interpretação dos Dados

Para a análise de dados da etapa qualitativa, as entrevistas foram gravadas, transcritas e codificadas, sendo utilizadas as categorias do modelo conceitual, previamente definidas, para fins de organização e apresentação dos resultados.

Para esta etapa, foi utilizado o método de análise de conteúdo, que, segundo as proposições de Bardin (2011), consiste no desvendamento de significações de diferentes tipos de discursos, baseando-se na inferência ou dedução, mas que, simultaneamente, respeita critérios específicos propiciadores de dados em frequência, em estruturas temáticas, entre outros. Foram utilizadas categorias *a priori* (do modelo conceitual), prevendo, também, a possibilidade de categorias *a posteriori* que venham a emergir do campo.

A partir dos achados desta etapa de pesquisa, serão levantadas informações referentes aos impactos das mudanças climáticas nas cidades analisadas, levando em consideração, inclusive, as características específicas destas cidades, e suas práticas de gestão direcionadas a estes impactos que podem ser replicadas em outras cidades.

3.2 A PESQUISA QUANTITATIVA

Essa etapa de pesquisa se classifica como descritiva e quantitativa. De acordo com Hair *et al.* (2005), os planos de pesquisa descritiva são estruturados, especificamente, para medir as características descritas em uma questão de pesquisa. Malhotra (2006) ainda afirma que esse é um tipo de pesquisa conclusiva, que tem como objetivo a descrição de algo. Uma pesquisa quantitativa, segundo Malhotra (2006), é aquela que procura quantificar os dados e, geralmente, aplica alguma forma de análise estatística. O método quantitativo é caracterizado pelo emprego da quantificação nas modalidades de coletas de informações e no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas. Ele representa a intenção de garantir a precisão dos resultados, com o objetivo de evitar distorções de análise de interpretações (RICHARDSON, 1999).

Nessa etapa, tem-se como objetivo identificar os impactos das mudanças climáticas e as principais estratégias de gestão pública voltadas ao desenvolvimento sustentável e à resiliência urbana. Para tanto, o método de pesquisa utilizado foi o

levantamento, ou *survey*, que, segundo Hair *et al.* (2005, p.157), trata-se de “um procedimento de coleta de dados primários a partir de indivíduos”. Gil (2008) afirma que o levantamento se caracteriza pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer.

A pesquisa *survey* ainda pode ser descrita, de acordo com Freitas *et al.* (2000, p. 105), “como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população alvo, por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário”.

Com base no modelo proposto, essa etapa da pesquisa visa compreender o impacto das mudanças climáticas e as estratégias urbanas voltadas ao enfrentamento de tais mudanças, tanto para adaptação aos seus impactos, quanto para mitigação dos efeitos nocivos causados pelas cidades.

3.2.1 Composição da amostra

Para atingir os objetivos desta etapa, a pesquisa foi direcionada a todas as cidades brasileiras com mais de 100 mil habitantes por representarem grandes centros urbanos com expressiva relevância regional e nacional. Os questionários foram encaminhados a gestores destas cidades responsáveis por assuntos relacionados à sustentabilidade.

Das 317 cidades que se enquadravam no recorte proposto pelo estudo, 42 responderam ao questionário enviado, sendo que destas, 36 responderam completamente o instrumento e os demais (6) tiveram que ser descartadas.

Esta etapa de pesquisa busca identificar os impactos das mudanças climáticas nas cidades brasileiras. Além disso, apontar quais estratégias de gestão voltadas à mitigação e adaptação a estes impactos que podem ser replicadas em outras cidades.

3.2.2 Procedimentos para a coleta de dados

A coleta de dados, na fase quantitativa do estudo, foi realizada por meio de questionário, conceituado, segundo Hair *et al.* (2005), como um conjunto de perguntas predeterminadas, desenvolvido para medir características ou opiniões dos entrevistados. O questionário é composto de perguntas fechadas e utilizará uma

escala intervalar, na qual os respondentes deverão assinalar o grau (nota) que melhor traduza a sua concordância em relação às ações adotadas pela empresa no intervalo entre 1 (menor grau de concordância) e 5 (máxima concordância). Além disso, foi utilizada a opção “*não se aplica*” para casos em que os gestores entendessem que a questão não estava relacionada à realidade de suas cidades.

O instrumento de coleta de dados da etapa quantitativa, em um primeiro momento, foi validado por especialistas das áreas de gestão pública e sustentabilidade. Sendo considerados especialistas na temática de estudo os professores integrantes de grupos de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) de importantes universidades do país como Universidade Federal de Santa Maria, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade de São Paulo. Essa etapa buscou verificar a adequação do instrumento de coleta de dados no que se refere à clareza, ao formato, ao conteúdo e às escalas utilizadas.

Seguindo as sugestões dos especialistas, o questionário foi aperfeiçoado e, na sequência, foi realizado um pré-teste para verificar a sua adequação com gestores municipais a fim de que estas apontem as dificuldades encontradas e, por fim, depois de realizadas as adaptações necessárias, os questionários foram enviados por meio eletrônico para os gestores, no período entre junho e outubro de 2023, juntamente com uma carta-convite esclarecendo os objetivos do estudo. Também foi realizado contato telefônico com os gestores no intuito de esclarecer o propósito e a importância da pesquisa.

3.2.3 Procedimentos para análise e interpretação dos dados

Os dados coletados na etapa quantitativa foram tabulados com o auxílio dos softwares *Microsoft Excel* e *Statistical Package for the Social Sciences – SPSS* (versão 22) e analisados por meio da adoção de técnicas de análise univariadas e bivariadas. Para Babbie (1999), a análise univariada visa à descrição dos casos considerando as variáveis individualmente. Já a análise bivariada permite identificar o relacionamento entre duas variáveis, conforme procedimentos destacados a seguir.

Desse modo, para fins de análise dos dados da etapa quantitativa, inicialmente as variáveis foram avaliadas individualmente por meio de análise descritiva a partir de

medidas de tendência central, tais como média, mediana e moda, além do desvio padrão e do coeficiente de variação.

A normalidade dos dados foi testada por meio dos testes denominados *Kolmogorov-Smirnov* e *Shapiro-Wilk*. De acordo com Fávero *et al.* (2009), o teste *Kolmogorov-Smirnov* consiste na comparação da distribuição observada acumulada com uma distribuição normal esperada, conforme apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 – Teste de normalidade

	Dimensões	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
Impactos das mudanças climáticas	Temperaturas mais altas	0,459	36	0,000	0,543	36	0,000
	Mudanças nos padrões de precipitação	0,178	36	0,006	0,870	36	0,001
	Eventos climáticos extremos	0,213	36	0,000	0,799	36	0,000
	Segurança alimentar e recursos hídricos	0,274	36	0,000	0,769	36	0,000
	Saúde pública	0,196	36	0,001	0,873	36	0,001
	Infraestrutura e serviços urbanos	0,200	35	0,001	0,862	35	0,000
	Aumento do nível do mar	0,138	16	0,200*	0,898	16	0,075
Estratégias de adaptação e mitigação	Planejamento urbano resiliente	0,230	35	0,000	0,830	35	0,000
	Planejamento de transporte resiliente	0,131	35	0,135	0,916	35	0,011
	Educação e conscientização	0,171	36	0,010	0,888	36	0,002
	Infraestrutura verde	0,119	35	0,200*	0,929	35	0,027
	Conservação e gestão sustentável da água	0,191	36	0,002	0,920	36	0,013
	Construções sustentáveis e eficientes	0,181	34	0,006	0,913	34	0,010
	Eficiência energética e energias renováveis	0,157	33	0,037	0,892	33	0,003
	Gestão de resíduos	0,204	36	0,001	0,920	36	0,012
	Agricultura urbana e alimentação sustentável	0,107	35	0,200*	0,935	35	0,039

*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Fonte: Dados da pesquisa

Em ambos os testes, identificou-se que os dados coletados não apresentam distribuição normal. Os valores de significância nos referidos testes, a exceção das dimensões ‘*Aumento do nível do mar*’, ‘*Planejamento de transporte resiliente*’, ‘*Infraestrutura verde*’ e ‘*Agricultura urbana e alimentação sustentável*’, que constam na Tabela 13, são inferiores a 0,05, o que rejeita a hipótese da normalidade dos dados (FÁVERO *et al.* 2009).

O conhecimento desta distribuição implicou na escolha dos testes estatísticos a seguir relacionados. Com o objetivo de comparar e identificar diferenças de médias entre grupos, de acordo com o porte dos municípios, foi aplicado o Teste de Kruskal-Wallis. Este teste não-paramétrico é recomendado, segundo Pestana e Gageiro (2003), em substituição ao teste One Way ANOVA, quando não são reunidos os pressupostos da normalidade. É utilizado para testar a hipótese de igualdade entre os grupos, no que se refere à localização na distribuição observada. Quando se rejeita a hipótese H₀, afirma-se que existe um grupo que difere da tendência central.

A associação linear entre as dimensões deste estudo foi observada por meio da análise de correlação ρ de Spearman. Trata-se de um teste não paramétrico, aplicado em alternativa ao R de Pearson, na medida em que os dados possuem distribuição não normal (Hair *et al.*, 2009). Observa-se o coeficiente de correlação, com variação de -1,0 a 1,0, e o grau de significância. Segundo os autores, se o coeficiente de correlação é forte e estatisticamente significativo (significância inferior a 0,05) conclui-se que existe relação entre as variáveis observadas.

3.3 SÍNTESE DAS ETAPAS DA PESQUISA

A partir da caracterização das duas etapas da pesquisa, apresenta-se o Quadro 4, a seguir, que descreve a classificação do estudo em suas duas fases propostas.

Quadro 4 – Classificação das etapas da pesquisa

	Etapa Qualitativa	Etapa Quantitativa
Tipo de pesquisa	Exploratória	Descritiva
Natureza dos dados	Qualitativos	Quantitativos
Método de pesquisa	Estudos de casos múltiplos	<i>Survey</i>
Coleta de dados	Entrevista semiestruturada; documentos	Questionário
Unidades de análise	Capitais brasileiras	Cidades brasileiras com mais de 100 mil habitantes
Análise dos dados	Análise de conteúdo	Análise estatística

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esta pesquisa foi realizada em duas etapas complementares. Em sua primeira etapa, elucidar questões referentes aos impactos das mudanças climáticas nos

ambientes urbanos, bem como identificar estratégias de adaptação e mitigação aplicadas nas cidades.

Na segunda etapa, a pesquisa se volta para o levantamento de dados de cidades com mais de 100 mil habitantes a fim de elencar os impactos percebidos com mais frequência nessas cidades e, também, as estratégias de adaptação e mitigação adotadas no enfrentamento às mudanças climáticas, verificar se existe uma relação entre as dimensões analisadas e, também, verificar a influência de características regionais (região e porte) tanto sobre a percepção dos impactos das mudanças climáticas quanto sobre a adoção de estratégias de adaptação e mitigação pelas cidades.

Assim, o Quadro 5 apresenta as técnicas de análise de dados utilizadas e os respectivos objetivos específicos que elas se propõem a atingir.

Quadro 5 – Relação entre técnicas de análise, objetivos específicos e hipóteses propostas

Problema de Pesquisa	Objetivo Geral	Objetivos específicos	Técnicas de análise		Hipóteses propostas
De que forma as mudanças climáticas impactam os ambientes urbanos brasileiros e quais estratégias podem auxiliar na resiliência urbana, considerando a adaptação das cidades e a mitigação dos efeitos negativos gerados?	Analisar os impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos brasileiros, identificando as principais estratégias de gestão que podem auxiliar na adaptação a estes impactos e na mitigação dos seus efeitos.	(i) Identificar os principais aspectos relacionados às mudanças climáticas que afetam o desenvolvimento urbano das cidades brasileiras.	Estatísticas descritivas (média, desvio padrão e coeficiente de variação)	Estudos de casos múltiplos (análise de conteúdo)	-
		(ii) Analisar as estratégias urbanas voltadas à sustentabilidade que visam minimizar os impactos relacionados às mudanças climáticas, considerando o contexto de cidades brasileiras.			-
		(iii) Analisar a relação entre os impactos das mudanças climáticas percebidos pelas cidades e suas estratégias de adaptação e mitigação.	Análise de correlação bivariada	H1: Existe uma associação entre os impactos das mudanças climáticas percebidos pelas cidades e as estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades.	
		(iv) Analisar as características regionais em relação aos impactos das mudanças climáticas e às estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades.	Comparação e identificação de diferenças de médias entre grupos, de acordo com o porte dos municípios (Teste de <i>Kruskal-Wallis</i>)	H2: As características regionais, tais como porte e região, apresentam influência na percepção de impactos e na adoção de estratégias de adaptação e mitigação. H2a: As características regionais influenciam a percepção dos impactos das mudanças climáticas nas cidades. H2b: As características regionais influenciam nas estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades.	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao fim deste capítulo, pôde-se conhecer a classificação da pesquisa, bem como os procedimentos metodológicos seguidos para que fosse possível alcançar os objetivos estipulados e testar as hipóteses deste estudo. Dessa forma, permite-se avançar em direção à apresentação e análise dos resultados da pesquisa.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O estudo tem por objetivo analisar os impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos brasileiros, identificando as principais estratégias de gestão que podem auxiliar na adaptação a estes impactos e na mitigação dos seus efeitos. Para tanto, pretende-se verificar as hipóteses desta pesquisa, descritas a seguir:

H1: *Existe uma associação entre os impactos das mudanças climáticas percebidos pelas cidades e as estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades.*

H2: *As características regionais, tais como porte e região, apresentam influência na percepção de impactos e na adoção de estratégias de adaptação e mitigação.*

H2a: *As características regionais influenciam a percepção dos impactos das mudanças climáticas nas cidades.*

H2b: *As características regionais influenciam nas estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades.*

Os resultados deste estudo são apresentados em cinco seções a fim de responder os objetivos propostos neste estudo, levando em consideração os achados encontrados nas duas etapas de pesquisa complementares: a qualitativa e a quantitativa. Primeiramente, será apresentado o perfil dos respondentes. Após, serão apresentados os aspectos relacionados às mudanças climáticas que afetam o desenvolvimento urbano das cidades brasileiras. Em seguida, serão apresentadas as estratégias urbanas voltadas à sustentabilidade que visam minimizar os impactos relacionados às mudanças climáticas, considerando o contexto de cidades brasileiras. Depois, será analisada a relação entre os impactos das mudanças climáticas percebidos pelas cidades e suas estratégias de adaptação e mitigação. Por fim, será apresentada a influência de características regionais tanto na percepção dos impactos das mudanças climáticas pelas cidades quanto nas estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades.

4.1 PERFIL DA AMOSTRA

Nesta seção, são apresentadas as principais características dos municípios analisados na pesquisa com o objetivo de conhecer o perfil destes em termos de população, porte e região de localização.

No total, foram 36 respondentes ao questionário para coleta de dados para análises quantitativas e 4 respondentes à entrevista para coleta de dados para análise qualitativa. A discriminação das cidades participantes da etapa quantitativa da pesquisa encontra-se no Anexo A.

Em relação à população de respondentes do questionário, observou-se que os municípios analisados possuem, em média, 896 mil habitantes. Verificou-se, contudo, grande variação quando se trata de população, pois os menores municípios possuem em torno de 100 mil habitantes, enquanto São Paulo possui mais de 11 milhões, conforme se verifica na Tabela 14, a seguir.

Tabela 14 – População dos municípios

População dos municípios	
Média	896.801,81 habitantes
Desvio padrão	2.108.219,69
Mínimo	101.579 habitantes
Máximo	11.451.245 habitantes
N = 36	

Fonte: Dados da pesquisa

Quanto ao porte dos municípios, foi utilizado o critério adotado pelo IBGE (2011): **(i)** Cidade média: de 100.001 a 500.000 habitantes; **(ii)** Cidade grande: de 500.001 a 1.000.000 habitantes; **(iii)** Metrópole: acima de 1.000.000 de habitantes. É possível identificar que a grande maioria dos municípios analisados tem menos de 500 mil habitantes, sendo considerados cidades médias, por outro lado, apenas 6 cidades possuem mais de 1 milhão de habitantes, sendo classificadas como metrópoles, e apenas 4 cidades possuem entre 500 mil e 1 milhão de habitantes, sendo classificadas como cidades grandes, conforme se verifica na Tabela 15, a seguir.

Tabela 15 – Porte dos municípios

Porte	Frequência	Porcentagem
Cidade Média (entre 100 mil e 500 mil habitantes)	26	72,22 %
Cidade Grande (mais de 500 mil habitantes)	4	11,11 %
Metrópole (mais de 1 milhão de habitantes)	6	16,67 %
N = 36		

Fonte: Dados da pesquisa

Por fim, apresenta-se a distribuição geográfica destes municípios no território nacional. As Tabela 16 e 17, a seguir, descrevem a quantidade de municípios por estados e por região, respectivamente.

Tabela 16 – Localização dos municípios por estados

UF	Frequência	Porcentagem	UF	Frequência	Porcentagem
PR	4	11,11%	SE	2	5,55%
RS	4	11,11%	CE	1	2,78%
SC	4	11,11%	GO	1	2,78%
MG	3	8,33%	MS	1	2,78%
PA	3	8,33%	MT	1	2,78%
PE	3	8,33%	PB	1	2,78%
RJ	3	8,33%	RO	1	2,78%
SP	3	8,33%	GO	1	2,78%
Total				36	100,00

Fonte: Dados da pesquisa

Observou-se que a maioria dos municípios está situada nos estados de Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, respectivamente, sendo que os três estados são da região sul e representam um terço dos municípios analisados. Além disso, dos 26 estados e Distrito Federal, cidades de 16 estados responderam ao questionário enviado.

Tabela 17 – Localização dos municípios por região

Re	Frequência	Porcentagem
Sul	12	33,33
Sudeste	9	25,00
Nordeste	7	19,44
Norte	5	13,89
Centro-Oeste	3	8,33
Total	36	100,00

Fonte: Dados da pesquisa

Em relação à região das cidades respondentes, verifica-se que mais da metade dos respondentes estão nas regiões sul e sudeste, enquanto a região centro-oeste foi a que apresentou menos respondentes, com apenas 3 cidades.

A partir da caracterização dos municípios que compõe o universo de pesquisa deste estudo, foi possível apresentar um resumo das características predominantes observadas, na Tabela 18.

Tabela 18 – Características predominantes na amostra

Características	Predominância
População	896 mil habitantes, em média
Porte	Cidades de médio porte (entre 100 mil e 500 mil habitantes)
Localização	Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Região Sul)

Fonte: Dados da pesquisa

Pôde-se observar que os municípios, em sua maioria, são considerados de médio porte, com uma média de habitantes em torno de 896 mil. Estão localizados, predominantemente, nos estados de Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, todos estados da região Sul.

Em relação aos respondentes da entrevista, a Tabela 19 apresenta as características dos respondentes.

Tabela 19 – Características das cidades

Cidade	Região	População	IDH	PIB per capita	Entrevistado
Belém/PA	Norte	1.303.403	0,746	R\$ 20.562,10	Entrevistada A
Brasília/DF	Centro-Oeste	2.817.381	0,824	R\$ 87.016,16	Entrevistada B
Curitiba/PR	Sul	1.773.718	0,823	R\$ 45.318,46	Entrevistado C
Porto Alegre/RS	Sul	1.332.845	0,805	R\$ 51.116,72	Entrevistada D

Fonte: Dados da pesquisa

Pode-se destacar que as 4 cidades estão localizadas em 3 regiões (Centro-Oeste, Norte e Sul), apresentando uma média de 1.806.690 habitantes. É possível identificar que Belém possui IDH inferior a 0,8, diferente das outras 3 cidades e PIB per capita bastante inferior aos demais, sendo menos de 50% do PIB per capita de Curitiba e Porto Alegre e menos de 25% do PIB per capita de Brasília.

A partir destes resultados, pode-se avançar em direção aos aspectos relacionados aos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos, apresentados na seção a seguir.

4.2 IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS AMBIENTES URBANOS

A percepção dos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos foi analisada por meio de duas estratégias. A primeira teve como objetivo mensurar quantitativamente os impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos, através da análise dos resultados da *survey*. A segunda estratégia se deu pela análise de conteúdo das entrevistas realizadas na etapa qualitativa, a fim de identificar evidências das percepções dos gestores em relação a como as mudanças climáticas afetam os ambientes urbanos de seus municípios.

Assim, a Tabela 20 apresenta os resultados obtidos em cada uma das referidas dimensões, bem como as suas respectivas variáveis. Utilizou-se a média como medida de tendência central, além da mediana, do desvio padrão e do coeficiente de variação como medidas de dispersão.

Tabela 20 – Análises estatísticas das dimensões e variáveis

Dimensões e variáveis	Observ.	Média	Mediana	Desvio-padrão	Coef. de variação
Temperaturas mais altas	36	4,81	5,00	0,394	8,19%
<i>Aumento de temperatura</i>	36	4,81	5,00	0,467	9,71%
<i>Conforto térmico</i>	36	4,86	5,00	0,351	7,22%
<i>Frequência de ondas de calor</i>	36	4,78	5,00	0,485	10,15%
Mudanças nos padrões de precipitação	36	4,31	4,33	0,671	15,57%
<i>Padrão de precipitação</i>	36	4,56	5,00	0,695	15,24%
<i>Frequência de tempestades</i>	36	4,28	5,00	0,974	22,76%
<i>Inundações</i>	36	4,11	4,00	1,036	25,21%
Eventos climáticos extremos	36	4,43	4,75	0,662	14,94%
<i>Frequência de eventos extremos</i>	31	4,13	4	0,846	20,48%
<i>Impacto na infraestrutura</i>	35	4,66	5	0,725	15,56%
<i>Suscetibilidade das áreas urbanas</i>	36	4,25	4,50	0,996	23,44%
<i>Ameaça à segurança</i>	36	4,72	5,00	0,659	13,96%
Segurança alimentar e recursos hídricos	36	4,33	4,83	0,887	20,48%
<i>Impactos na segurança alimentar</i>	34	4,38	5,00	0,922	21,05%
<i>Disponibilidade de recursos hídricos</i>	36	4,39	5,00	0,964	21,96%
<i>Frequência das secas</i>	32	4,16	5,00	1,167	28,05%
Saúde pública	36	4,49	4,67	0,488	10,87%
<i>Impactos na saúde pública</i>	36	4,72	5,00	0,513	10,87%
<i>Incidência de doenças</i>	36	4,33	4,00	0,756	17,46%
<i>Problemas de saúde</i>	36	4,42	5,00	0,874	19,77%
Infraestrutura e serviços urbanos	35	4,43	4,67	0,515	11,63%
<i>Impactos na infraestrutura urbana</i>	35	4,43	4	0,608	13,72%
<i>Impactos na funcionalidade da infraestrutura</i>	34	4,38	4,00	0,652	14,89%
<i>Impactos nos serviços urbanos</i>	35	4,49	5	0,562	12,52%
Aumento do nível do mar	16	4,11	4,17	0,727	17,69%
<i>Aumento do nível do mar</i>	15	4,00	4	0,926	23,15%
<i>Erosão costeira</i>	14	4,14	4,50	1,027	24,81%
<i>Inundações devido ao aumento do nível do mar</i>	15	4,27	5	0,961	22,51%

Fonte: Dados da pesquisa

Pôde-se notar que a média de todas as dimensões e suas variáveis ficaram muito próximas do valor máximo (5), com um coeficiente de variação bastante baixo, logo, não há muitas respostas que destoam da maioria. A dimensão relacionada às temperaturas mais altas é aquela que apresenta maior média (4,81). Já a dimensão que apresenta menor média (4,11) é aquela relacionada com o aumento do nível do mar. Isso acontece pelo fato de muitos respondentes não representarem cidades costeiras e, assim, perceberem um impacto menor desse fenômeno em suas cidades.

As cidades em países em desenvolvimento apresentam um nível mais elevado de vulnerabilidade e exposição ao risco de desastres climáticos (KLUG, MARENGO E LUEDEMANN, 2016).

Estima-se que a industrialização global libere GEE que aumentarão as temperaturas globais e trarão problemas ambientais (NUGROHO; PRASADA; LAKNER, 2023).

A fim de aprofundar a discussão sobre os aspectos relacionados às percepções dos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos, serão elencadas evidências da pesquisa qualitativa deste estudo para cada dimensão de análise.

Em relação à dimensão “Temperaturas mais altas”, todas as 4 cidades perceberam aumento de temperatura, principalmente nos últimos anos, cabe destacar a fala Entrevistada A, que apontou que este problema impacta a todos, no entanto, a população que vive em situação de vulnerabilidade é a mais afetada. Segundo a Entrevistada A, isso representa “exclusão em relação a políticas de justiça climática”. O Entrevistado C apontou que esses aspectos de mudanças na temperatura impactam o conforto térmico da população, tanto em relação a temperaturas mais altas quanto a temperaturas mais baixas.

Em relação à dimensão “Mudanças nos padrões de precipitação”, verificou-se realidades bastante antagônicas entre as 4 cidades entrevistadas. Curitiba e Porto Alegre apresentam uma realidade onde eventos de chuva em excesso acarretam inundações. Belém apresenta um fluxo de precipitação alterado, onde, anteriormente chovia todos os dias e agora não mais, no entanto, quando chove, chove em grande intensidade. Além disso, verifica-se em Belém o verão amazônico (de outubro a março) apresenta diminuição no nível de chuva. Já em Brasília se apresenta uma previsão de redução da precipitação nos próximos anos, reduzindo a umidade relativa do ar e deixando o clima da região ainda mais seco.

Na dimensão “Eventos climáticos extremos”, Belém apresenta uma alteração no padrão de ventos que acompanham as chuvas. Em Curitiba, aponta-se o aumento na incidência de grandes tempestades. Segundo o Plano de Ação Climática de Porto Alegre (PORTO ALEGRE, 2023a), os eventos extremos verificados em Porto Alegre são ondas de calor, secas meteorológicas e tempestades (que podem causar inundações e deslizamentos). Conforme dados no plano, os índices históricos estão aumentando.

O Brasil é um país suscetível a uma variedade de desastres naturais, principalmente relacionados a eventos hidrometeorológicos e climatológicos (BRASIL, 2016b). European Commission (2023) reforça que as inundações podem resultar em mortes e perdas econômicas.

As inundações, que foram o desastre natural que causou mais vítimas nos últimos anos, provocam danos significativos às cidades, afetando a economia, a sociedade e o meio ambiente e podendo ocasionar problemas de saúde pública e segurança social (LI *et al.*, 2023).

O clima mais volátil pode, também, resultar em eventos climáticos extremos mais frequentes, como tempestades intensas, furacões e tornados, gerando danos significativos à infraestrutura, interrupção de serviços essenciais e ameaças à segurança pública (IPCC, 2012).

Na dimensão “Segurança alimentar e recursos hídricos”, verifica-se em Belém, uma diminuição na quantidade de peixes, que afeta os ribeirinhos que vivem nas ilhas que compõem a cidade. Além disso, segundo a Entrevistada A, o comportamento da população, não cuidando dos canais, é prejudicial para as bacias e canais da cidade. Segundo a Secretaria do Meio Ambiente de Brasília, entre os anos de 2015 e 2017, ocorreu o agravamento da crise hídrica no Distrito Federal. Uma das principais causas, além da mudança no regime de chuvas e do aumento do consumo, devido ao crescimento populacional, foi o manejo inadequado de áreas que suprem os mananciais, denominadas como áreas de recarga.

Em Curitiba, percebe-se que a questão climática afeta a produção de alimentos na área periurbana, além impactar nos preços dos alimentos na cidade. A produção de água dos mananciais de Curitiba está na área periurbana da cidade, então, segundo o Entrevistado C “a questão climática está diretamente ligada às questões da segurança hídrica e alimentar”.

Sabe-se, igualmente, que as mudanças climáticas podem levar a uma diminuição na qualidade da água (BARTLETT; DEDEKORKUT-HOWES, 2023). Essas condições favorecem o crescimento de algas e bactérias tóxicas, o que torna a água imprópria para consumo humano ou irrigação, agravando o problema da escassez de água, que já constitui um desafio global (EUROPEAN COMMISSION, 2023).

Rosenzweig *et al.* (2010) apontam que a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos, bem como a produtividade agrícola, podem ser afetadas pelas

mudanças nas condições climáticas. Isso pode levar à escassez de água, ao aumento dos preços dos alimentos e à insegurança alimentar em áreas urbanas, uma vez que as mudanças climáticas afetam a agricultura, as cadeias de suprimento e os preços dos alimentos (RAJ, 2022).

C40 CITIES (2018) ressalta que as mudanças climáticas podem gerar uma escassez de alimentos e preços mais altos, que podem desencadear conflitos.

Nesse cenário, as mudanças climáticas vêm colocando em risco a segurança alimentar de muitas populações urbanas, em que eventos climáticos extremos, como inundações, secas e tempestades de granizo, estão devastando as colheitas no interior, levando à escassez de alimentos e ao aumento dos preços (NKRUMAH, 2018).

Na dimensão “Saúde pública”, destaca-se que em Belém e Curitiba percebe-se um aumento nos casos de doenças respiratórias acarretados pelas variações de temperatura. Em Porto Alegre, a chefe da unidade de vigilância sanitária da Secretaria Municipal da Saúde afirmou que as mudanças climáticas favorecem o aparecimento em Porto Alegre de doenças tropicais, como dengue e leishmaniose, que anteriormente eram comuns apenas em outras regiões, mais quentes, do país.

A chefe da Divisão de Pesquisas e Coleções Científicas da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (Sema), afirmou que as mudanças climáticas provocam “uma alteração significativa no comportamento da biodiversidade” e a “proliferação de vetores e de doenças infecciosas que afetam tanto a saúde dos animais quanto a saúde da população humana”.

As alterações climáticas, o efeito da ilha de calor urbana e a poluição atmosférica estão interagindo de forma a aumentar o risco de problemas de saúde humana nas cidades em todo o mundo até meados do século XXI (KUMAR, 2021).

As cidades estão cada vez mais expostas aos impactos das mudanças climáticas, que estão se agravando rapidamente. As temperaturas médias globais devem aumentar entre 3 e 4 graus Celsius neste século, tornando algumas cidades inabitáveis para algumas espécies (PUPPIM DE OLIVEIRA, *et al.* 2022). Corroboram com Leal Filho *et al.* (2018) e a European Commission (2023) que afirmam que os impactos das mudanças climáticas podem afetar a saúde tanto diretamente, por exemplo por eventos extremos, quanto indiretamente, por meio de efeitos nos ecossistemas como propagação de vetores patológicos.

Em relação à dimensão “Infraestrutura e serviços urbanos”, em Belém, a Entrevistada A apresentou que alguns danos são causados por alagamentos ou queda de árvores, o que demanda serviço da secretaria, mas como a cidade é plana, não há tantos danos como ocorreram no sul do país. Em Curitiba, existe o risco de deslizamento, que é mapeado e apresenta riscos de intensidade e de probabilidade baixos. Também, os alagamentos, que ocorrem principalmente na região central da cidade, podem gerar impactos na infraestrutura e no funcionamento das atividades da região. Da mesma forma, Porto Alegre apresenta os alagamentos como fatores que podem impactar a infraestrutura e serviços urbanos.

O aumento do nível do mar e tempestades intensas representam ameaças para infraestruturas cruciais. Inundações e secas mais frequentes e intensas criarão desafios para o abastecimento de água, muitas vezes escasso (ROSENZWEIG *et al.*, 2010).

Para Rosenzweig *et al.* (2010), as mudanças climáticas podem afetar a infraestrutura urbana, incluindo redes de transporte, sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgoto e sistemas de energia.

Ademais, de acordo com a OECD (2018), as alterações climáticas estão provocando uma série de impactos físicos, como o aumento das temperaturas, a mudança nos padrões de precipitação, o aumento da intensidade ou a recorrência de fenômenos meteorológicos extremos e a subida do nível do mar. Tais impactos afetarão todos os tipos de infraestruturas, desde as redes de transporte e de energia até as instalações de saúde e de segurança (OECD, 2018).

Na dimensão “Aumento do nível do mar”, Belém, mesmo não sendo uma cidade ligada ao mar, é uma cidade plana e baixa, assim, as marés impactam nas ilhas que compõem a cidade, gerando inundações. Já o Entrevistada C destacou que em Curitiba não existe uma preocupação direta da cidade em relação ao nível do mar, por se tratar de uma cidade com altitude elevada. No entanto, percebe-se um risco indireto relacionado à migração causada por efeitos climáticos. Segundo o Entrevistada C, “caso haja um aumento no nível do mar isso pode diretamente impactar o processo de êxodo dessas áreas que vão ser diretamente afetadas”.

Os impactos das alterações climáticas na saúde podem ser diretos, por meio, por exemplo, de eventos extremos, ou indiretos, por meio dos efeitos nos ecossistemas, na biodiversidade e na organização das sociedades (o que inclui

sistemas de produção econômica, migrações climáticas, pobreza e desigualdades) (LEAL FILHO *et al.*, 2018).

A ONU (UNITED NATIONS-UN, 2021; 2023) afirma que as mudanças climáticas estão levando ao deslocamento forçado de pessoas, sendo que, em 2020, mais de 30,7 milhões de pessoas foram forçadas a deixar suas casas.

Os resultados constantes na etapa quantitativa apontam que as médias de percepção dos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos são elevadas. Da mesma forma, na etapa qualitativa, verificou-se que os entrevistados percebem os impactos das mudanças climáticas em diversos aspectos relacionados às suas cidades, contemplando todas as dimensões de análise.

O Quadro 6, a seguir, apresenta as evidências observadas nas entrevistas.

Quadro 6 – Evidências sobre impactos das mudanças climáticas

(continua)

Cidades	Dimensões	Evidências
Belém	Temperaturas mais altas	"É incrível como a gente consegue ter marco dessa mudança. Lógico que vem agravando na última década. Eu consigo ter essa percepção, mas este ano foi algo surpreendentemente diferente dos anos pretéritos. A gente pode até ter como marco de mudança o ano de 2020. De 2020 para cá. Começou a agravar realmente, mas 2023 foi algo assim, não tem nada igual."
		"E o aumento de temperatura aqui, na área urbana, chegou na faixa de 1,5°C a 2°C."
		"Aqui temos um agravante: a umidade. Belém é uma cidade muito úmida, então a sensação térmica você põe quatro graus a mais. Se torna insuportável, mas principalmente para a população realmente que vive em situação de vulnerabilidade. Eles são os que mais sofrem. É a exclusão mesmo de uma política de justiça climática."
	Mudanças nos padrões de precipitação	"Então, a gente nota não somente o aumento em temperatura, mas quando as chuvas vêm, elas vêm com índice pluviométrico muito maior que dos anos pretéritos. O que acontecia antes? A gente controlou os índices durante os 10 últimos anos, os índices diários de chuva de Belém. Então, Belém era uma cidade que chovia todo dia. Hoje em dia não mais. Hoje em dia não chove todo dia. Mas quando chove, chove muito."
		"Quando temos esses altos índices pluviométricos, quando eles estão combinados com a Lua, cheia ou nova, onde tem as maiores marés, que aqui a gente tem fenômeno das marés altas. "
		"Pará não tem primavera, verão, outono, inverno, né? É uma característica da região norte, pela proximidade ali da Equador, né? Mas nós tínhamos o período bem taxativo, o período com mais chuva e o período com menos chuva, que a gente chama de inverno amazônico. O verão amazônico, que é o período de menos chuva. Então, o que acontecia? De outubro até março chovia muito. Chovia várias vezes ao dia. Hoje em dia, não mais. "

Quadro 6 – Evidências sobre impactos das mudanças climáticas

(continuação)

	Eventos climáticos extremos	"Hoje em dia não chove todo dia. Mas quando chove muito. E quando chove muito, vem com fortes ventos. Então, os fortes ventos nós não tínhamos até 2020. Em 2020, a gente começa a sentir aumento da temperatura. Em 2021, a gente já começa a ter a situação dos ventos." "Ventos fortes não chegam a ser considerados Vendaval, mas são ventos que fogem da normalidade dos padrões locais."
	Segurança alimentar e recursos hídricos	SEGURANÇA ALIMENTAR: "O que a gente nota é a diminuição dos peixes. Então tem a questão agropecuária. Mas a questão da produção de peixes é reclame que nós temos dos ribeirinhos que nessas ilhas é a população nativa."
		RECURSOS HÍDRICOS: "Belém é uma cidade toda cortada na parte continental. Nós temos 14 bacias e 64 canais. Mas nós temos comportamento da população que é muito prejudicial. Esses canais, eles não são navegáveis, eles poderiam ser, né? São afluentes de rio, ser navegável, ser algo turístico, a cidade não foi pensada para isso."
	Saúde pública	"O que a gente nota é o maior problema respiratório. Nossa, todo mundo vive gripado, todo mundo tem dor de garganta. A gente pensa assim, é o clima, mas a mudança do clima realmente afeta em boa parte."
	Infraestrutura e serviços urbanos	"Alagamentos e algumas árvores que caem, o que demanda um pouco do serviço da secretaria, mas como a cidade é plana, não há tantos danos (ou mortes) como ocorreram aí no sul."
	Aumento do nível do mar	"Nós não temos mar aqui em Belém. Belém é rio. Mas é, mas assim o que acontece, as marés no início do ano elas têm sido mais altas sim. As nossas, a pré-mar que a gente fala, elas têm sido mais altas que a cada ano ela vai aumentando, mas geralmente no período de chuva, então quando é lua cheia e lua nova, assim, a previsão, por isso que ela é astronômica, né? A previsão, então, lua cheia e lua nova são as mais altas marés e as mais baixas. A gente nota, por exemplo, nas ilhas, nós temos aqui em Belém duas previsões de maré. Uma para Belém e uma para as ilhas. Não é uma previsão para tudo, difere. E nas ilhas chega até 4,2m. Por isso que a gente tem esse processo de inundação, porque a cidade é baixa."
Brasília	Temperaturas mais altas	Máximas temperaturas mínimas (noites quentes) aumentou em 2,3°C.
		Tendência de aumento da temperatura em todas as áreas, podendo ser de 2°C a 5°C até 6°C a 8°C, no final do século em relação ao período histórico.
		As séries de umidade relativa mostram uma tendência de redução nas projeções dos períodos futuros. A umidade relativa passa de 35%-55% no período histórico para 20%- 45 % no final do século
	Mudanças nos padrões de precipitação	Tendência de redução de precipitação nos períodos futuros com relação ao período histórico. Há extremos anuais mais intensos em alguns anos do período futuro com alguma influência de variabilidade multidecadal.
Segurança alimentar e recursos hídricos	Entre os anos de 2015 e 2017, ocorreu o agravamento da crise hídrica no Distrito Federal. Uma das principais causas, além da mudança no regime de chuvas e do aumento do consumo, devido ao crescimento populacional, foi o manejo inadequado de áreas que suprem os mananciais, denominadas como áreas de recarga.	

Quadro 6 – Evidências sobre impactos das mudanças climáticas

(continuação)

Curitiba	Temperaturas mais altas	"Dentro do planejamento climático, no âmbito da Prefeitura e do que a cidade tem avançado, principalmente em relação aos estudos climáticos, tem visto, sim, uma tendência de aumento de temperatura. Está se falando de algo na ordem 0,1°C a 0,2° por ano. Então, falando numa perspectiva estatística, de projeção de temperatura, deve-se chegar a não termos mais temperaturas negativas, o que, por exemplo, seria anormal."
		"Quando se fala na questão de conforto térmico, isso também tem significado. Porque a gente percebe, sim, que tanto frio, mas o calor, principalmente, tem afetado bastante as pessoas."
	Mudanças nos padrões de precipitação	"A média de precipitação se mantém, no entanto, os extremos têm se tornado mais frequentes e mais intensos. Esse ano mesmo uma série de eventos que são fora da curva normal."
	Eventos climáticos extremos	"A gente já sabe Curitiba é assim, mas é algo que a gente também percebe que alguma coisa está diferente porque tem tido intensidade de tempestades grandes."
	Segurança alimentar e recursos hídricos	"Que a questão climática quando você fala até em períodos de seca, a produção de alimentos é prejudicada e isso pode afetar na área urbana. A gente tem uma produção de alimentos na área periurbana. Não é só no preço, né no preço dos alimentos. Mas em relação a própria disponibilidade de alimentos. Sim, acho que todo dia quando a gente acorda cedo e ver aquela reportagem do Ceasa e ver o que tá sendo que não tá sendo produzido a gente vê claramente que elas são climáticas, ela é diretamente."
		"A própria produção de água dos mananciais está na área periurbana da cidade então a questão climática, ela está diretamente ligada às questões da segurança hídrica e alimentar."
	Saúde pública	"Ainda não temos dados trabalhados com relação à saúde, da Secretaria de Saúde, com relação a esse tipo de ocorrência. Mas se percebe que, sim, isso tem afetado. Precisamos de dados mais detalhados para poder ter essa conclusão, mas a percepção de todo mundo é que sim, que o tempo tá meio louco, porque isso não tem como não ser reflexo de uma tendência de mudança climática. Então, não dá para desconsiderar essa questão. "
	Infraestrutura e serviços urbanos	"Existe o risco de deslizamento. Temos um mapeamento e ele é um risco de intensidade e, também, de probabilidade baixa. Ele ocorre mais na região norte da cidade, onde a gente tem relevo pouco mais pronunciado."
		"Existe, também, a questão do alagamento, principalmente na região central da cidade, onde ocorre o 'estrangulamento' dos corpos hídricos, porque na região central temos a área antiga da cidade. Teve, inclusive, um rompimento de rede. Temos visto um custo com despesas em manutenção na rede de drenagem na cidade."
	Aumento do nível do mar	"A gente não fez um estudo, mas o que a gente sabe que tem um impacto é questão da dos migrantes climáticos do mar. Tem uma questão também avaliar com uma certa geograficamente. Mas de qualquer forma isso faz com que a não só os imigrantes já daqui que já vem para uma questão de oportunidade. A gente sabe que caso haja um aumento no nível do mar isso pode diretamente afetar o processo de êxodo dessas áreas que vão ser diretamente afetadas. Pensando num cenário 'tsunâmico', isso algo que tem que estar na pauta e precisa ser discutido."

Quadro 6 – Evidências sobre impactos das mudanças climáticas

(continuação)

Porto Alegre	Temperaturas mais altas	Em janeiro de 2023, a média das temperaturas em Porto Alegre foi de 33,2°C, sendo 2,2°C acima da média da Normal Climatológica (1991-2020) que é de 31°C, valor considerado igual ao registrado em janeiro de 2022 (INMET, 2023). Além disso, a maior temperatura registrada em janeiro foi de 37,9°C, nos dias 26 e 28. Já a média das temperaturas mínimas foi de 21,7°C, sendo considerado 1,0°C acima da Normal Climatológica, que é de 20,7°C (INMET, 2023).
	Mudanças nos padrões de precipitação	A cidade de Porto Alegre já apresenta um histórico de inundações desde a histórica enchente de 1941, em que o Lago Guaíba alcançou um nível máximo de 4,76 m, inundando diversas regiões da cidade e desabrigando 70 mil pessoas, o que representava um quarto da população na época. Foi a partir deste evento que a cidade construiu o Muro da Mauá, estrutura de contenção que fazia parte do Sistema de Proteção Contra Cheias que passou a ser desenvolvido, comportando também diques, comportadas e casas de bombas.
		Relatos mais recentes como o estudo desenvolvido pelo Banco Mundial, referente ao histórico de inundações na região de Humaitá-Navegantes e o estudo da CPRM que registrou mais de 142 áreas de risco, demonstram que a cidade ainda convive com as inundações.
	Eventos climáticos extremos	De forma geral, nas áreas banhadas por rios e seus afluentes, a tendência é que possa acontecer um transbordamento desses cursos hídricos, como observado no Arroio Dilúvio, Arroio do Salso, Arroio da Areia e Arroio Belém Novo
		Segundo o Plano de Ação Climática de Porto Alegre (PORTO ALEGRE, 2023a), os eventos extremos verificados em Porto Alegre são ondas de calor, secas meteorológicas e tempestades (que podem causar inundações e deslizamentos). Conforme dados no plano, os índices históricos estão aumentando.
	Segurança alimentar e recursos hídricos	A cidade possui problemas relacionados com a falta de água em algumas regiões específicas, causadas principalmente pelo consumo excessivo e pelo desperdício ocorrido principalmente no verão, quando as temperaturas são consideradas mais elevadas
		Observa-se que a maior parte das sub-bacias da cidade apresentou classificação “Muito Crítica”, e a sub-bacia do Arroio do Salso apresentou classificação “Preocupante” em toda sua extensão. Estes resultados indicam que a retirada de água para consumo está muito próxima à quantidade disponível na região.
	Saúde pública	As mudanças climáticas favorecem o aparecimento em Porto Alegre de doenças tropicais, como dengue e leishmaniose, que anteriormente eram comuns apenas em outras regiões, mais quentes, do país.
As mudanças climáticas provocam “uma alteração significativa no comportamento da biodiversidade” e a “proliferação de vetores e de doenças infecciosas que afetam tanto a saúde dos animais quanto a saúde da população humana”.		
Infraestrutura e serviços urbanos	É importante destacar que há uma relação entre tempestades e a presença de alagamentos em cidades. Porto Alegre, assim como cidades que apresentam grandes concentrações de adensamentos populacionais, podem ter suas atividades econômicas fortemente impactadas, assim como outros setores relacionados (transporte e logística).	

Fonte: Dados da pesquisa.

Assim, pode-se avançar em direção aos aspectos relacionados às estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades no enfrentamento às mudanças climáticas, apresentados na seção a seguir.

4.3 RESILIÊNCIA URBANA: ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO ADOTADAS PELAS CIDADES

As estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades foram verificadas através de duas estratégias. A primeira teve como objetivo mensurar quantitativamente o quanto as cidades adotam estratégias de adaptação e mitigação, através da análise dos resultados da *survey*. A segunda estratégia se deu pela análise de conteúdo das entrevistas realizadas na etapa qualitativa, a fim de identificar quais as principais estratégias adotadas pelas cidades no enfrentamento às mudanças climáticas, bem como a percepção da gestão pública quanto às necessidades de políticas públicas relacionadas a essa temática e, também, os desafios encontrados na implementação dessas estratégias.

Assim, a Tabela 21 apresenta os resultados obtidos em cada uma das referidas dimensões, bem como as suas respectivas variáveis. Utilizou-se a média como medida de tendência central, além do desvio padrão e do coeficiente de variação como medidas de dispersão.

Tabela 21 – Estatísticas descritivas das dimensões e variáveis

(continua)

Dimensões e variáveis	Observ.	Média	Mediana	Desvio-padrão	Coef. de Variação
Planejamento urbano resiliente	35	3,62	4	1,205	33,29%
<i>Planejamento urbano considera mudanças climáticas</i>	35	3,31	4	1,323	39,97%
<i>Densificação urbana</i>	33	3,70	4	1,334	36,05%
<i>Revitalização de áreas urbanas</i>	35	3,83	4	1,465	38,25%
Planejamento de transporte resiliente	35	2,79	3	1,347	48,28%
<i>Compartilhamento de veículos</i>	30	2,93	3	1,574	53,72%
<i>Transporte público eficiente</i>	31	2,74	3	1,460	53,28%
<i>Incentivo fiscal</i>	31	2,29	2	1,488	64,98%
<i>Mobilidade sustentável, modais</i>	35	3,06	4	1,474	48,17%
Educação e conscientização	36	3,99	4,17	0,938	23,51%
<i>Parcerias com instituições</i>	36	4,25	4	0,906	21,32%

Tabela 21 – Estatísticas descritivas das dimensões e variáveis

					(continuação)
<i>Canais de comunicação</i>	36	3,81	4	1,064	27,93%
<i>Participação da comunidade</i>	36	3,92	4	1,156	29,49%
Infraestrutura verde	35	3,72	4	1,061	28,52%
<i>Presença de áreas verdes urbanas</i>	35	4,26	5	1,146	26,90%
<i>Promoção de biodiversidade</i>	35	4,20	5	1,158	27,57%
<i>Telhados e fachadas verdes</i>	34	2,65	2,5	1,535	57,92%
Conservação e gestão sustentável da água	36	3,31	3,63	1,036	31,30%
<i>Uso sustentável da água</i>	34	3,38	4	1,280	37,87%
<i>Incentivo a dispositivos eficientes</i>	32	3,09	3	1,329	43,01%
<i>Captação de água</i>	33	3	3	1,414	47,13%
<i>Monitoramento de recursos hídricos</i>	34	3,59	4	1,104	30,75%
Construções sustentáveis e eficientes	34	2,80	3	1,220	43,57%
<i>Edifícios sustentáveis</i>	33	2,85	3	1,326	46,53%
<i>Construções eficientes</i>	33	2,73	3	1,281	46,92%
<i>Utilização de materiais de baixo impacto</i>	34	2,82	3	1,290	45,74%
Eficiência energética e energias renováveis	33	2,74	3	1,274	46,50%
<i>Energias renováveis</i>	32	3,03	4	1,576	52,01%
<i>Parcerias com empresas</i>	31	2,81	3	1,376	48,97%
<i>Priorizar energia renovável em contratos</i>	32	2,34	2,5	1,234	52,74%
Gestão de resíduos	36	3,98	4	0,772	19,40%
<i>Coleta seletiva</i>	36	4,25	4	0,874	20,56%
<i>Tratamento e reciclagem</i>	35	3,83	4	1,014	26,48%
<i>Gestão de resíduos perigosos</i>	34	3,85	4	1,132	29,40%
Agricultura urbana e alimentação sustentável	35	3,65	3,67	1,054	28,88%
<i>Promoção à agricultura urbana</i>	33	3,79	4	1,219	32,16%
<i>Incentivo ao consumo de alimentos locais</i>	33	3,88	4	1,193	30,75%
<i>Redução de desperdícios</i>	35	3,26	3	1,336	40,98%

Fonte: Dados da pesquisa

Pôde-se notar que a média de todas as dimensões relacionadas às estratégias de adaptação e mitigação ficaram bem mais baixas que aquelas apresentadas para as dimensões referentes aos impactos das mudanças climáticas. Isso pode ocorrer, pelo fato de que os gestores apresentam a percepção dos problemas causados pelas mudanças climáticas nos ambientes urbanos, mas, mesmo assim, entendem que as estratégias implementadas em suas cidades ainda não estão maduras o suficiente no enfrentamento deste problema.

Para Klug, Marengo e Luedemann (2016) apesar de alguns municípios brasileiros terem iniciativas relacionadas à mudança climática, inclusive algumas associadas a iniciativas internacionais, os governos locais ainda atuam de forma insuficiente em ações de adaptação e mitigação.

Percebe-se um coeficiente de variação maior do que nas dimensões relacionadas aos impactos. As dimensões que apresentaram menores médias foram aquelas relacionadas à eficiência energética e energias renováveis (2,74), ao planejamento do transporte resiliente (2,79), às construções sustentáveis e eficientes (2,80), todas abaixo do valor médio da escala de análise (3). Já as dimensões que apresentam maiores médias são aquelas relacionadas à educação e conscientização (3,99) e à gestão de resíduos (3,98). Percebe-se, assim, que o trabalho de formação da consciência sobre o problema na população se faz presente entre as estratégias mais adotadas nas cidades, assim como o tratamento e gestão de resíduos, que é uma estratégia de mitigação dos impactos causados pelo processo de urbanização.

A fim de aprofundar a discussão sobre os aspectos relacionados às percepções dos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos, serão elencadas evidências da pesquisa qualitativa deste estudo para cada dimensão de análise.

Em relação à dimensão “Planejamento urbano resiliente”, destaca-se em Belém uma política participativa, com a participação da população nas escolhas de demandas relevantes. Belém se inscreveu junto à ONU como cidade resiliente e, também, foi escolhida para sediar a COP30, em 2025. A Entrevistada A informou que existem projetos, como readequação de prédios abandonados, transformando residências populares, no entanto não existe execução por falta de orçamento. Segundo ela, a falta de orçamento e de integração entre as secretarias são problemas que impactam no planejamento urbano. Brasília possui o Zoneamento Ecológico-Econômico do Distrito Federal (ZEE-DF), que é um instrumento estratégico de planejamento e gestão do território, cujas diretrizes e critérios devem orientar as políticas públicas distritais voltadas ao desenvolvimento socioeconômico sustentável e à melhoria da qualidade de vida da população. Além disso, Brasília conta com o Sistema Distrital de Informações Ambientais (SISDIA), que reúne informações ambientais produzidas por diversos órgãos governamentais distritais, auxiliando tecnicamente o planejamento e a gestão do território.

Segundo o Entrevistado C, o planejamento urbano de Curitiba é dividido em 3 eixos: sistema viário, uso do solo e meio ambiente. Segundo o Entrevistado C, o

grande diferencial da cidade é que este pensamento já vem desde o primeiro plano diretor urbano, de 1965. Além disso, a infraestrutura de parques da cidade é feita ao longo dos grandes rios e corpos hídricos, o que auxilia na regulação da vazão de água. Além disso, desde 2009, Curitiba vem consolidando o enfoque no planejamento e em política voltadas à mudança climática a fim de verificar o impacto do processo de urbanização com relação a possíveis mudanças climáticas e, também, na questão da resiliência climática.

A Entrevistada D informou que Porto Alegre instituiu em 2020 a Política de Sustentabilidade, Enfrentamento das Mudanças Climáticas e Uso Racional da Energia, criando o Programa de Premiação e Certificação em Sustentabilidade Ambiental de Porto Alegre. Este programa propõe a concessão de certificação e premiação para aqueles que adotarem ações e práticas de sustentabilidade correspondentes à conservação da biodiversidade local, adequação às condições climáticas, água, energia e emissão de GEE, resíduos, materiais e acessibilidade, mobilidade e humanização das edificações e dos espaços urbanos.

Os ecossistemas naturais têm o potencial de oferecer soluções para mitigação climática, ao mesmo tempo em que promovem resiliência e planejamento de adaptação, especialmente em ambientes urbanos (FRANTZESKAKI *et al.*, 2019).

O planejamento e o design consciente de espaços verdes (e azuis) nas cidades podem ajudar a desenvolver áreas urbanas resilientes às mudanças climáticas e reduzir as emissões. As infraestruturas urbanas verdes, como parques, jardins e telhados verdes, podem fornecer benefícios importantes, como o equilíbrio dos fluxos de água e o conforto térmico (DEMUZERE *et al.*, 2014).

Em relação à dimensão “Planejamento de transporte resiliente”, é possível salientar que Curitiba possui posição de destaque, sendo utilizada como exemplo para implementação de estratégias em outras cidades. Segundo o Entrevistado C, “apenas 7 a 8% da emissão de GEE é do transporte público. Então tem desafio muito grande com relação a questão do transporte privado, ou seja, por mais que se dê a prioridade e infraestrutura para o transporte coletivo, é necessário incentivar a troca de modais”. A cidade possui o Projeto Inter 2, que prevê, além da eletrificação da frota, também soluções voltadas à mobilidade sustentável e resiliente. Além disso, existe o enfoque na questão do conforto do usuário, para tornar o transporte público mais cativante e atrativo ao usuário. O Entrevistado C aponta como problemas na questão do transporte resiliente a questão de que o trânsito de Curitiba é bastante amigável para

carros, isso dificulta o processo de troca para um modal mais sustentável. Como solução, tem se trabalhado em vias exclusivas para modais. Outro aspecto apontado pelo Entrevistado C é a questão de segurança, sendo considerado este o maior problema que impede que as pessoas mudem para modais mais sustentáveis.

Em Porto Alegre, apresentam-se como estratégias relacionadas à mobilidade resiliente, o Plano de Mobilidade Urbana, com enfoque na redução da emissão de GEE e, também, no incentivo à utilização de ônibus elétricos e híbridos, e o Plano Diretor Cicloviário Integrado, que tem por objetivos “estimular a utilização da bicicleta em substituição ao transporte motorizado individual ou como complemento ao transporte público de passageiros, promover infraestrutura adequada e segura para o estacionamento e a guarda de bicicletas e priorizar os meios de transporte coletivo e não motorizados”.

Enquanto isso, a Entrevistada A citou que, em relação à mobilidade urbana, “o transporte de Belém é algo deplorável. Belém é uma cidade que faz 40 graus, e transporte público não tem ar-condicionado. Ar-condicionado aqui não é luxo. Ar-condicionado é o básico do básico”. Nesse contexto, foi assinado um acordo entre governo do estado, prefeitura e empresa de transporte para fabricação de uma frota de 300 ônibus com ar-condicionado, Wi-fi e alguns deles com energia elétrica.us com ar-condicionado, Wi-fi e alguns deles com energia elétrica.

O aumento da utilização de transportes alternativos associado aos serviços essenciais localizados a uma curta distância, pode contribuir para a redução da procura final de combustíveis fósseis, através da redução da utilização de modos de transporte tradicionais (PUPPIM DE OLIVEIRA, *et al.*, 2022).

Nos planos de ação climática de algumas cidades brasileiras, tais como Belo Horizonte, Rio de Janeiro e região do ABC, estão previstas melhoria do transporte público com novos equipamentos (ônibus de trânsito rápido, veículo leve sobre trilhos, linhas de metrô), infraestrutura para bicicletas e pedestres, aumento de biocombustíveis na frota pública e compartilhamento de bicicletas e carros (LEÃO *et al.*, 2020).

Quanto à dimensão “Educação e conscientização”, as evidências encontradas apontam algumas estratégias de atuação nas cidades. A Entrevistada A aponta que a cidade trabalha com oficinas e ações de conscientização, no entanto, não observa este trabalho como suficiente, pois ainda falta que a comunidade tenha percepção de seu papel no enfrentamento às mudanças climáticas. O Entrevistado C afirma que as

campanhas ambientais fazem parte da política municipal em relação a educação ambiental formal, no entanto afirma que a educação ambiental deve ser tratada de forma mais integrada. Assim, as pessoas não devem apenas aprender como separar o lixo, mas também é necessário buscar sensibilizar para que elas mudem de modal, para que elas promovam a economia circular e que incorporem novos conceitos que são mais aderentes à questão de sustentabilidade.

Porto Alegre apresenta projeto de implementação de biodigestores em escolas públicas, além de promover a capacitação da comunidade escolar para que se aproprie de forma autônoma das tecnologias e conceitos de sustentabilidade existentes. Essas iniciativas visam a conscientização ambiental no uso dos recursos públicos, impactando todas as comunidades escolares da rede municipal, composta por alunos, servidores e suas famílias, incentivando a formação de cidadãos mais conscientes com relação aos danos causados ao meio ambiente.

Sobre a dimensão “Infraestrutura verde”, pode-se destacar que em Curitiba, o planejamento ambiental tem como alicerce a infraestrutura de parques da cidade, que foram construídas ao longo dos corpos hídricos da cidade. Em Belém, existe a proposta de implementar um corredor de parques, que englobam os parques municipais e estaduais, além de ações de replantio com a finalidade de evitar a erosão. No entanto, a falta de recursos é um problema na implementação destas estratégias.

As cidades podem implementar, também, soluções baseadas na natureza, como a criação de áreas verdes urbanas, parques e corredores ecológicos. Essas medidas ajudam a reduzir as ilhas de calor, melhoram a qualidade do ar, absorvem água da chuva e promovem a biodiversidade, proporcionando ambientes mais saudáveis e resilientes (MARANDO *et al.*, 2022).

A Infraestrutura Urbana Verde e Azul não só oferece benefícios em termos de refrigeração e economia de energia, mas também desempenha um papel crucial na coleta e armazenamento de águas pluviais. Isso contribui significativamente para a mitigação dos impactos adversos das mudanças climáticas associados à água, como inundações e deslizamentos de terra (PUPPIM DE OLIVEIRA *et al.*, 2022).

A implementação de inovações urbanas, como a Infraestrutura Urbana Verde e Azul, fortalece os serviços ecossistêmicos, melhorando a segurança hídrica, energética e alimentar. Além de promover a biodiversidade, saúde e qualidade de vida, essas abordagens sustentáveis apoiam o desenvolvimento participativo e

impulsionam a transição urbana para cidades mais justas e sustentáveis, alinhadas aos ODS (PUPPIM DE OLIVEIRA *et al.*, 2022).

As cidades do Sul Global precisam implementar iniciativas sustentáveis para enfrentar os desafios das mudanças climáticas e da urbanização. No entanto, elas têm capacidades financeiras e institucionais limitadas para implementar essas iniciativas (PUPPIM DE OLIVEIRA *et al.*, 2022).

Para que as cidades se desenvolvam de forma sustentável, é essencial compreender os fluxos de recursos-chave, como os físicos, tecnológicos, culturais e financeiros (PUPPIM DE OLIVEIRA *et al.*, 2022).

Os ecossistemas naturais têm o potencial de oferecer soluções para mitigação climática, ao mesmo tempo em que promovem resiliência e planejamento de adaptação, especialmente em ambientes urbanos (FRANTZESKAKI *et al.*, 2019).

O planejamento e o design consciente de espaços verdes (e azuis) nas cidades podem ajudar a desenvolver áreas urbanas resilientes às mudanças climáticas e reduzir as emissões. As infraestruturas urbanas verdes, como parques, jardins e telhados verdes, podem fornecer benefícios importantes, como o equilíbrio dos fluxos de água e o conforto térmico (DEMUZERE *et al.*, 2014).

Em relação à dimensão “Conservação e gestão sustentável da água”, Brasília possui o Programa de Otimização do Uso Prioritário da Água (Poupa DF) tem por objetivo é promover a redução do consumo de água de todos os edifícios públicos do DF. Além disso, existe o esforço para recomposição da vegetação nativa em áreas de preservação permanente de nascentes nas Bacias do Rio Descoberto e do Rio Paranoá, visando a manutenção e recuperação de seus aquíferos. Belém apresenta medidas preventivas de drenagem do rio e dos canais que cortam a cidade. Em Curitiba, a estrutura de parques da cidade foi feita ao longo dos rios ou corpos hídricos, assim, auxiliam na preservação desses locais, além de colaborar na regulação da vazão de água.

As infraestruturas urbanas verdes têm sido reconhecidas como benéficas, contribuindo, por exemplo, para o equilíbrio dos fluxos de água e o fornecimento de conforto térmico (DEMUZERE *et al.*, 2014) mitigando os efeitos negativos das alterações climáticas relacionados com a água, tais como inundações e deslizamentos de terra (PUPPIM DE OLIVEIRA *et al.*, 2022).

Na dimensão “Construções sustentáveis e eficientes”, apenas Porto Alegre destacou estratégia utilizada. Trata-se de “*Rooftops* Sustentáveis”, que é uma medida

de incentivo à implementação de áreas sustentáveis de lazer, convívio e contemplação em terraços de edifícios residenciais e comerciais, cujo objetivo é contribuir para a redução dos efeitos das ilhas de calor, ajudar a reter água da chuva e trazer maior conforto térmico e acústico para as edificações.

Para mitigar os efeitos das ilhas de calor urbanas, Leal Filho *et al.* (2018) propõem a utilização de design urbano que ajusta e melhora o fluxo de ar e os materiais de construção para evitar efeitos de aquecimento, bem como de ecologia urbana, como telhados e paredes verdes que resfria o ambiente.

Em relação à dimensão “Eficiência energética e energias renováveis”, Brasília, através da Secretaria do Meio Ambiente, elaborou estratégia para ampliar o uso de energia solar fotovoltaica em prédios públicos do Governo do Distrito Federal. Curitiba possui um departamento de energias renováveis, com enfoque não só na geração da energia, mas também buscar instrumentos de incentivos que possam, de alguma forma, utilizar um dos princípios da política ambiental que é do protetor-recebedor, não só do poluidor-pagador. Em Porto Alegre, a respondente indicou que projetos como Certificação Sustentável, Terrários Urbanos e *Rooftops* Sustentáveis incentivam a adoção de energias renováveis. Várias cidades já estão tomando medidas significativas para aumentar o uso de fontes de energia renováveis (UNEP, 2023).

Sobre a dimensão “Gestão de resíduos”, em Belém, tem-se como estratégia a questão da coleta de lixo eletrônico, implementada pela Secretaria do Meio Ambiente. A Entrevistada A apontou que esse assunto é um grande problema da cidade, tendo em vista que os canais são utilizados como valões, independente dos bairros e a prefeitura não consegue retirar todo esse material dos canais e isso amplia ainda mais os impactos de inundações.

Brasília tem como estratégia uma gestão integrada dos resíduos sólidos, a fim de reaproveitar materiais recicláveis. Assim, visa-se destinar corretamente os materiais recicláveis, reinserindo-os na cadeia produtiva. Além disso, a Secretaria do Meio Ambiente de Brasília assinou um acordo de cooperação para implementação de logística reversa de eletroeletrônicos e eletrodomésticos.

Curitiba apresenta uma coleta diferenciada de resíduos recicláveis e iniciou, também, um trabalho com compostagem, com a finalidade de fechar a cadeia dentro da questão da circularidade. Este aspecto se relaciona diretamente com a questão de saúde alimentar na cidade. Segundo ele "a meta é enviar apenas 10% de tudo que é produzido (somente rejeitos) para o aterro sanitário". Nos planos de ação climática,

Leão *et al.* (2020) identificaram que cidades brasileiras procuram reduzir a deposição de resíduos em aterros.

Na dimensão “Agricultura urbana e alimentação sustentável”, apenas Belém e Porto Alegre informaram estratégias. Belém, apresenta a estratégia de plantio de árvores nas ilhas a fim de evitar a erosão, que é um dos motivos da diminuição de peixes para a comunidade ribeirinha. Porto Alegre possui o projeto Hortas Urbanas Comunitárias, que tem como objetivo “melhorar a alimentação das pessoas, estimular a ocupação positiva de espaços, beneficiando o ambiente como um todo e favorecendo a relação da comunidade com o bairro e o seu entorno por meio do cultivo orgânico de alimentos e ervas medicinais”.

Outra estratégia de mitigação que pode ser implementada nos ambientes urbanos é o incentivo à agricultura urbana e alimentação sustentável, promovendo a produção local de alimentos, reduzindo a dependência de alimentos transportados de longas distâncias. Assim, se incentiva a implementação de práticas agrícolas sustentáveis, como a agroecologia e o uso eficiente de recursos, e promovem dietas saudáveis e de baixo carbono (LAMPRIDI; SØRENSEN; BOCHTIS, 2019).

Evidencia-se, na etapa quantitativa dessa pesquisa, que as médias relacionadas às estratégias são inferiores às médias referentes à percepção dos impactos das mudanças climáticas. Isso pode ocorrer pelo fato de os gestores entenderem que as estratégias ainda não são suficientes no enfrentamento as mudanças climáticas. Essa percepção se observa, também, nas evidências identificadas na etapa qualitativa. Os gestores citaram que para algumas das dimensões de análise, as estratégias existentes ainda são incipientes ou insuficientes para mitigação e adaptação dos impactos das mudanças climáticas. Foram apontados, também, algumas barreiras para a implementação de estratégias nas cidades, tais como falta de recursos, falta de integração entre as secretarias municipais, falta de entendimento da comunidade do seu papel nessas ações e falta de segurança relacionada a possibilidade de troca de modais de transporte privado para transporte público.

As mudanças climáticas são uma ameaça grave para as populações dos países em desenvolvimento (SEAMAN *et al.*, 2014), caso do Brasil. Esses países estão mais expostos a tempestades, inundações e secas e geralmente possuem menos capacidade e recursos para se adaptarem, sendo, assim, mais vulneráveis e, conseqüentemente, menos resilientes às mudanças climáticas (WRI, 2023).

De acordo com a UN-HABITAT (2023), apesar dos riscos implicados, muitas cidades ainda não abordaram as alterações climáticas. As razões para isso incluem a falta de políticas e planos de ação relevantes; a existência de regulamentos sobre planeamento urbano e ambiente que não foram ajustados para gerir as alterações climáticas; a resposta lenta aos desastres climáticos devido à carência **de capacidade e recursos**; e **a falta de sensibilização do público** quanto à variabilidade climática e à mitigação dos riscos induzidos pelas alterações climáticas (UN-HABITAT, 2023).

O Quadro 7, a seguir, apresenta as evidências observadas nas entrevistas.

Quadro 7 – Evidências sobre estratégias de adaptação e mitigação

(continua)

Cidades	Dimensões	Evidências
Belém	Planejamento urbano resiliente	"Belém se inscreveu como cidade resiliente junto à ONU. Belém foi escolhida para sediar a COP30, em 2025."
		"Existe projeto, sim, de readequação daqueles prédios abandonados para que virem residências populares, né? Residências populares. Existe o projeto, mas não existe execução porque não tem orçamento."
		"O que acontece é que tem uma política participativa, que eles chamam de "Tá selado". Então, todas as obras, todas as demandas, elas são decididas junto com a população."
		PROBLEMA: "Além do não ter orçamento, sabe o que eu acho que é outro problema? É a falta de integração. Das secretarias, das políticas."
	Planejamento de transporte resiliente	PROBLEMA: "O transporte de Belém é algo deplorável. Belém é uma cidade que faz 40 graus, transporte público e não tem ar-condicionado. Ar-condicionado aqui não é luxo. Ar-condicionado é o básico do básico."
		"Em agosto foi assinado acordo, governo do estado, prefeitura municipal de Belém e Cetransbel, que é o setor lá, o sindicato dos transportes, para fabricar uns 300 ônibus com ar-condicionado, wi-fi e alguns deles com energia elétrica."
"Belém não é uma cidade planejada, então temos algumas ciclovias, a prefeitura tem feito algumas ciclofaixas em Belém. Mas, assim, elas não têm continuidade. Tem a parte histórica que são dias muito estreitas. Então, não tem como você colocar uma ciclofaixa. Então, você acaba tendo ciclofaixa nas vias melhores. Quando você chega na periferia de Belém, no subúrbio de Belém, não existe ciclofaixas."		
Educação e conscientização	"Mas Belém é uma cidade cinza, altamente concretada, e a população não tem essa percepção da preservação ambiental ainda. Acho que a população ainda não conseguiu entender seu papel... Existe a reclamação das mudanças climáticas, mas a população ainda não sentiu parte na construção de uma política."	
	PROBLEMA: "Mas nós temos comportamento da população que é muito prejudicial. A população despeja lixo nos canais, utilizando-os como valões a céu aberto."	

Quadro 7 – Evidências sobre estratégias de adaptação e mitigação

(continuação)

		<p>PROBLEMA: "Semana passada a nossa fiscalização numa área que suprimiram 200 árvores que nós plantamos para construir campo de futebol."</p> <p>"O que acontece é que tem uma política participativa, que eles chamam de "Tá elado". Então, todas as obras, todas as demandas, elas são decididas junto com a população."</p> <p>"A gente trabalha com oficinas, ações. Mas que eu não consigo ver resultado próximo ao que a gente espera e o que a gente precisa. Então a gente trabalha pequenos grupos. Então, por exemplo, você trabalha nas escolas, centros comunitários alguns grupos, algumas entidades. A gente tem ação permanente nossos parques de educação ambiental, mas ainda não é o suficiente. "</p>
	Infraestrutura verde	<p>"Belém ainda tem mais problema de arborização. Belém é conhecida como a cidade das mangueiras. E mangueira não é vegetal apropriado para a área urbana. São árvores imensas, com raízes também bem significativas."</p> <p>"Então a gente tem trabalhado enquanto Secretaria de Educação Ambiental na questão do replantio, mas ainda é pouco, não é o ideal, é tudo que a gente precisa, mas a gente também não tem essa capilaridade para trabalhar de forma integral lá. Então, a gente faz ações semanais, mas não é o ideal. O ideal é que seja bem mais que isso, que a gente também precisa ter processo de replantio, porque essas áreas, elas estão sofrendo o processo de erosão."</p> <p>"Temos parque municipal, que é o Parque do Médici, que é parque de 38 hectares, e nós temos projeto, nós conseguimos fazer projeto básico, mas nós não temos recursos. Então, a gente está para, enquanto secretaria, a gente fazer uma parceria com o governo do estado, porque o estado A Vale tem uma dívida bilionária com o estado do Pará. Então, às vezes, eles fazem essa compensação em obras. E como eles estão construindo o parque da cidade, para o governo do estado, a gente apresentou para o secretário de meio ambiente do estado o nosso parque para ver se eles também englobam. "</p> <p>"Até porque a nossa proposta enquanto secretário de meio ambiente é que nós façamos corredor de parques. Tem o Parque do Utinga, tem o Bosque Rodrigues Alves, eles estão construindo o Parque da Cidade e fechariam o nosso Parque do Município."</p> <p>PROBLEMA: "Hoje mesmo nós fizemos o encaminhamento para o Ministério do Meio Ambiente, para que a gente possa fazer o cadastramento das unidades de conservação, que, para mentir, a Belém não tem nem uma unidade de conservação."</p>
	Conservação e gestão sustentável da água	<p>Nós temos pontos históricos aqui de inundação. É o Mercado Ver o Peso, que é mercado que todo mundo conhece, que é mercado que está aberto. Lá tem processo de inundação, mas em 2021, quando nós assumimos, em 2022, nem em 2023 nós não tivemos inundação. Porque foi feito o que não era feito antes. Teve medidas preventivas de dragagem do rio próximo à entrada, então se deu uma melhorada.</p>
	Gestão de resíduos	<p>"Os canais são valões, abertos em todos os bairros da cidade, tanto em bairros mais carentes quanto áreas mais nobres. E temos em Belém 125 áreas de risco mapeadas."</p> <p>"Mas a prefeitura não consegue ter essa capilaridade da retirada desse material, acumula lixo, quando acumula lixo, soma com a chuva e vai para o canal, entope, vira alagamento, e aí a cidade que é toda concretada tem um resultado pior."</p>

Quadro 7 – Evidências sobre estratégias de adaptação e mitigação

(continuação)

		"Como a lei não falava de lixo eletrônico, nós instituímos em junho, nós temos uma coleta de lixo eletrônico na secretaria. Como a lei era omissa, que é algo novo, também temos ACT com uma empresa, que é Descartes Correto. Então, para a gente é muito positivo, porque a cada uma tonelada que a gente arrecada, nós ganhamos dez computadores. Esses computadores a gente doa para uma instituição, uma escola que trabalhe com educação ambiental. A gente não fica com o computador na secretaria. Então, tem a questão da preservação ambiental, para que esse material não seja descartado nas vias, nos lixões. E tem a questão social e educacional, porque reverte o material. E aí a gente faz essa doação."
	Agricultura urbana e alimentação sustentável	Estratégia de plantio de árvores nas ilhas para tentar evitar erosão, que é um dos motivos da diminuição de peixes para os ribeirinhos.
Brasília	Planejamento urbano resiliente	O Zoneamento Ecológico-Econômico do Distrito Federal (ZEE-DF) é um instrumento estratégico de planejamento e gestão do território instituído pela Lei Distrital nº 6.269/2019, cujas diretrizes e critérios devem orientar as políticas públicas distritais voltadas ao desenvolvimento socioeconômico sustentável e à melhoria da qualidade de vida da população.
		O Sistema Distrital de Informações Ambientais (SISDIA) é uma plataforma que armazena, atualiza e compartilha, de maneira integrada e segura, dados espaciais ambientais de todo o DF. Como uma ramificação temática da Infraestrutura de Dados Espaciais do Distrito Federal (IDE-DF), reúne informações ambientais produzidas por diversos órgãos governamentais distritais, auxiliando tecnicamente o planejamento e a gestão do território.
	Conservação e gestão sustentável da água	O Programa de Otimização do Uso Prioritário da Água (Poupa DF) tem por objetivo é promover a redução progressiva do consumo de água de todos os edifícios públicos do Distrito Federal, consolidando uma cultura do uso eficiente da água.
		Recomposição de vegetação nativa em 80 hectares de áreas de preservação permanente (APPs) de nascentes, áreas de recarga hídrica e demais APPs degradadas ou alteradas nas Bacias do Rio Descoberto e Rio Paranoá, visando a manutenção e recuperação de seus aquíferos.
	Eficiência energética e energias renováveis	Para alcançar esse objetivo, a Sema, por meio do Projeto CITInova, financiado com recursos do Global Environment Facility (GEF), elaborou estratégia para ampliar o uso de energia solar fotovoltaica em prédios públicos do GDF.
Gestão de resíduos	Construção de duas Centrais de Triagem e Reciclagem (CTR) e a uma Central de Comercialização de Recicláveis (CC). Trata-se de infraestrutura fundamental para a gestão integrada de resíduos sólidos, o reaproveitamento dos materiais recicláveis no Distrito Federal, gerando benefícios sociais, ambientais e econômicos, que são premissas do desenvolvimento sustentável e alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) O complexo contribuirá com a destinação correta dos materiais recicláveis, reinserindo-os na cadeia produtiva, minimizando as demandas por matérias primas virgens, reduzindo os impactos ambientais da produção, contribuindo para a composição de renda familiar dos catadores de materiais recicláveis, e elevando a vida útil do Aterro Sanitário de Brasília (ASB) com a destinação ambientalmente adequada dos resíduos.	

Quadro 7 – Evidências sobre estratégias de adaptação e mitigação

		(continuação)
		A SEMA assinou Acordo de Cooperação junto à Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (ABREE) para a união de esforços para estruturação e implementação do sistema de logística reversa, levando em conta o recolhimento de eletroeletrônicos e eletrodomésticos pós-consumo, gerados por usuários (consumidores, pessoas físicas) no DF, bem como sua destinação final ambientalmente adequada.
Curitiba	Planejamento urbano resiliente	<p>"Curitiba foi planejada em três eixos: Sistema viário, uso do solo e meio ambiente. A questão da densificação e da otimização dos solos, isso se vem desde o primeiro plano de cidade dentro pelo plano diretor que é de 1965. A gente fala que nós tínhamos nosso plano diretor, a gente tem ele é o mesmo plano diretor de 1965, ele só foi sendo adequado. Esse é um dos grandes diferenciais dessa cidade. Ela foi relativamente bem disciplinada ao longo dos seus anos. E a questão do planejamento ambiental, se for pensar em termos infraestrutura de parques da cidade, elas são feitas ao longo dos grandes rios ou corpos hídricos da cidade, que são reguladores de vazão."</p> <p>"Então essa política foi se verificando ao longo do tempo, além de alguns instrumentos urbanísticos, por exemplo, a questão de transferência de potencial construtiva, que um dos instrumentos é voltado à transferência de áreas verdes. Hoje a cidade ela é exemplo em termos de reservas do patrimônio natural municipal."</p> <p>"Acho que dá para se dizer a gente tem mais metros quadrados de área verde hoje do que quando a cidade se concebeu, que era uma cidade de campo e bosques."</p> <p>"A questão de planejamento e política voltados à mudança climática começou a se consolidar com a criação do fórum em 2009. A partir daí foram trabalhados alguns estudos e foram reavaliados a questão de alguns ativos ambientais e a questão das infraestruturas urbanas para ver qual o impacto com relação à possível mudança do clima e, também, como essas infraestruturas têm influência, positiva ou negativa, na questão da resiliência em termos de resiliência climática."</p>
	Planejamento de transporte resiliente	<p>"Apenas 7 a 8% da emissão de GEE é do transporte público. Então tem desafio muito grande com relação a questão do transporte privado, ou seja, por mais que se dê a prioridade e infraestrutura para o transporte coletivo, tem que se pensar com mais intensidade com mais. Voltado também à questão da mobilidade, ou da mobilidade sustentável, não só ao público, mas também é sustentável. Pode ser compartilhamento de bicicleta. Já foi implementado a estrutura de faixas para ciclovias, independentemente de quaisquer gestões."</p> <p>PROBLEMAS: "Segurança pública, que tem impedido que as pessoas mudem para um modal mais sustentável" (TENDÃO DE AQUILES)</p> <p>"A priorização é feita em uma série de projetos estruturantes da cidade voltados para a eficiência, para o usuário um transporte mais agradável de se usar, em termos de conforto térmico. O sistema de transporte tem muitos problemas em vários lugares, por exemplo, se for colocar um tubo em uma área que é um túnel de vento, não é confortável para ninguém."</p> <p>"Projeto Inter 2, que não só prevê a eletrificação da frota, mas todo um hub de soluções voltadas à mobilidade sustentável e resiliente, inclusive pensando até na geração de eficiência energética."</p>

Quadro 7 – Evidências sobre estratégias de adaptação e mitigação

(continuação)

		"... pensando na questão do conforto do usuário, sendo mais cativante e atrativo ao usuário." PROBLEMA: "Curitiba é uma cidade muito boa pra andar de carro, isso dificulta o processo de troca para um modal mais sustentável. Tem se trabalhado mais em vias exclusivas (tirando o espaço dos carros)."
	Educação e conscientização	"Sempre houve as campanhas ambientais, elas fazem parte da política municipal, em relação a uma educação ambiental formal. E o que tem se visto de forma muito evidente é que não se pode mais fazer educação ambiental sem falar em sustentabilidade. Você não pode falar somente de forma setorial ou pontual. A tratativa da educação ambiental tem que ser tratada de uma forma mais didática, mas também de forma mais integrada. Então não tem só que saber separar o lixo, ou só deixar de jogar o lixo no ambiente. A gente tem também buscar sensibilizar para que ela mude de modal, pra que ela também promova a economia circular e que ela incorpore novos conceitos que são mais aderentes à questão de sustentabilidade."
	Infraestrutura verde	E, também, a questão do planejamento ambiental, se for pensar em termos infraestrutura de parques da cidade, elas são feitas ao longo dos grandes rios ou corpos hídricos da cidade, que são reguladores de vazão.
	Eficiência energética e energias renováveis	"Existe um departamento de energias renováveis, com enfoque não só na geração da energia, mas também buscar instrumentos de incentivos que possam, de alguma forma, utilizar um dos princípios da política ambiental que é do protetor recebedor, não só do poluidor pagador."
	Gestão de resíduos	"Coleta diferenciada de resíduos recicláveis e iniciamos a pouco a questão da compostagem, para que possamos fechar, dentro de uma visão mais abrangente dos sólidos, a cadeia dentro da questão da circularidade. Relacionando essa questão com a segurança alimentar." "A meta é enviar apenas 10% de tudo que é produzido (somente rejeitos) para o aterro sanitário."
Porto Alegre	Planejamento urbano resiliente	CERTIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL: O Programa de Premiação e Certificação em Sustentabilidade Ambiental de Porto Alegre é parte integrante da Política de Sustentabilidade, Enfrentamento das Mudanças Climáticas e Uso Racional da Energia, instituída através da Lei Complementar Nº 872 de 10 de janeiro de 2020. Sua proposta é a concessão de certificação e premiação às pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, que adotarem, em empreendimentos novos, em reforma ou existentes, ações e práticas de sustentabilidade correspondentes à conservação da biodiversidade local, adequação às condições climáticas, água, energia e emissão de GEE, resíduos, materiais e acessibilidade, mobilidade e humanização das edificações e dos espaços urbanos.
	Planejamento de transporte resiliente	A Política de Sustentabilidade, Enfrentamento das Mudanças Climáticas e Uso Racional da Energia de Porto Alegre, instituída através da Lei Complementar nº 872, de 10 de janeiro de 2020, tem como um de seus objetivos fomentar mudanças de comportamento que estimulem a redução de emissões dos GEE e o aumento de sua absorção por sumidouros, além de desenvolver e incentivar ações que promovam o uso de fontes limpas e renováveis e a melhoria da eficiência energética com ênfase, também, no transporte coletivo.

Quadro 7 – Evidências sobre estratégias de adaptação e mitigação

(continuação)

		<p>Ainda com relação ao transporte sustentável, a política tem como objetivo adequar a matriz energética por meio de diversas ações, dentre elas: Transição para fontes menos impactantes; Indução ao uso de sistemas de baixa emissão de GEE no transporte coletivo, especialmente em áreas adensadas; Fomento a pesquisas e ao desenvolvimento na área do transporte sustentável.</p> <p>O Plano de Mobilidade Urbana – PMU (PORTO ALEGRE, 2023b) destaca a utilização de parâmetros do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) para monitorar as emissões provenientes da frota de ônibus, além da previsão de atualizações na legislação local para incentivar a utilização de ônibus elétricos e híbridos.</p> <p>De acordo com o PMU (PORTO ALEGRE, 2023b), o principal desafio da mobilidade urbana é a necessidade de aperfeiçoamento de uma abordagem municipal para o setor de transportes, não havendo direcionamentos específicos sobre como o sistema pode contribuir para o desenvolvimento da cidade e, mais especificamente, como colaborar para a diminuição das disparidades regionais.</p> <p>O Plano Diretor Cicloviário Integrado de Porto Alegre, instituído através da lei complementar nº 626, de 15 de julho de 2009, visa o planejamento e definição do modelo de modal de bicicleta a ser desenvolvido no município. Enquanto uma opção de transporte para o atendimento das demandas de deslocamento no espaço urbano, em condições de segurança e conforto, mediante gestão integrada de todos os modos de transporte porto-alegrense, o instrumento reforça a prioridade aos meios de transporte coletivo e não motorizados no respectivo território. Dentre os objetivos do respectivo instrumento, destacam-se a seguir aqueles que se remetem à temática deste projeto: Estimular a utilização da bicicleta em substituição ao transporte motorizado individual e às viagens a pé ou como complemento ao transporte público de passageiros; Promover infraestrutura adequada e segura para o estacionamento e a guarda de bicicletas nos polos geradores de viagens e nos equipamentos urbanos dos sistemas de transporte coletivos; Priorizar os meios de transporte coletivo e não motorizados na gestão dos conflitos da circulação urbana, com ênfase na segurança e na defesa da vida.</p>
	Educação e conscientização	<p>A Equipe de Educação Ambiental da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Urbanismo e Sustentabilidade promove atividades, palestras, seminários e oficinas para a população, visando à conexão e ao fortalecimento da preservação ambiental de Porto Alegre. Com atividades promovidas nas áreas verdes de Porto Alegre, o setor é responsável por trilhar caminhos ecológicos e disseminar os ideais sustentáveis, ambientais e ecológicos da SMAMUS para os cidadãos.</p>
		<p>Temos o projeto de implementação de biodigestores em escolas públicas municipais de Porto Alegre. A iniciativa tem impacto social significativo ao agregar elementos de conscientização e educação ambiental no uso dos recursos públicos, impactando todas as comunidades escolares da rede municipal, composta por alunos, servidores e suas famílias, incentivando a formação de cidadãos mais conscientes com relação aos danos causados ao meio ambiente.</p>

Quadro 7 – Evidências sobre estratégias de adaptação e mitigação

(continuação)

		<p>Além de promover a capacitação da comunidade escolar para que se aproprie de forma autônoma das tecnologias e conceitos de sustentabilidade existentes. Ainda, a implementação de biodigestores em escolas públicas municipais de Porto Alegre ajuda na redução das emissões dos GEE, pois há redução no transporte de rejeitos orgânicos e resíduos recicláveis, assim como contribui para a eficiência energética das escolas com a produção de gás, trazendo redução de custo na operação das cozinhas, além de produzirem biofertilizantes, excelentes para o uso em hortas.</p>
	Infraestrutura verde	<p>TERRÁRIOS URBANOS: Os Terrários Urbanos são pequenos espaços abertos de lazer e convívio cuja implementação apoia-se em práticas sustentáveis. Verdadeiros respiros em meio à malha urbana edificada, são dotados de vegetação, mobiliário e serviços de alimentação diferenciados, proporcionam momentos de relaxamento, além de atuarem como palco de encontros. Têm como objetivo principal ampliar a oferta de espaço público e estimular a interação social, contribuindo para o bem-estar, conforto e pertencimento dos usuários. O projeto explora o potencial de uso de áreas residuais ociosas de propriedade municipal — muitas vezes objeto de invasões e disposição irregular de lixo —, com frente para a via pública e área de até 500 m², através da disponibilização de espaços de convivência sustentáveis e qualificados, que ampliem a proximidade e a oferta de serviços e atividades de lazer, comércio, esportivas, sociais e/ou culturais à população. A iniciativa prevê a sustentabilidade em sua implementação, mitigando o impacto das alterações climáticas no ambiente urbano mediante o incentivo de práticas sustentáveis como, por exemplo, a utilização de formas alternativas de energia e de formas de redução do efeito de ilhas de calor, tais como paredes e telhados verdes, contribuindo com a vitalidade urbana e proporcionando qualidade de vida.</p>
	Construções sustentáveis e eficientes	<p>ROOFTOPS SUSTENTÁVEIS: “Rooftops Sustentáveis” é uma medida de incentivo à implementação de áreas sustentáveis de lazer, convívio e contemplação em terraços de edifícios residenciais e comerciais no município de Porto Alegre. O objetivo é que esses espaços contribuam para a redução dos efeitos das ilhas de calor, ajudem a reter água da chuva e tragam maior conforto térmico e acústico para as edificações. A iniciativa visa direcionar dispositivos urbanísticos para estimular o uso efetivo das coberturas – considerando-as como área não adensável, suprimida do cálculo da altura quando vinculada à área condominial – desde que se cumpram critérios de sustentabilidade, como inclusão de área vegetada e utilização de painéis fotovoltaicos para geração de energia, possibilitando a exploração do potencial de uso desses espaços, não apenas como áreas abertas de promoção do convívio social, mas também como suporte para práticas ambientais e urbanísticas benéficas.</p> <p>A Certificação Sustentável oferece incentivos urbanísticos como forma de estimular empreendimentos a aderirem ao programa, permitindo o acréscimo na altura da edificação de forma a compatibilizar com a densidade prevista em áreas consolidadas e bem servidas por infraestrutura urbana, reduzindo a necessidade de expansão urbana e preservando áreas verdes.</p>

Quadro 7 – Evidências sobre estratégias de adaptação e mitigação

(continuação)

	Eficiência energética e energias renováveis	Sim, projetos como Certificação Sustentável, Terrários Urbanos e Rooftops Sustentáveis incentivam a adoção de energias renováveis.
	Agricultura urbana e alimentação sustentável	Sim. Há o projeto Hortas Urbanas Comunitárias, que tem como objetivo melhorar a alimentação das pessoas, estimular a ocupação positiva de espaços, beneficiando o ambiente como um todo e favorecendo a relação da comunidade com o bairro e o seu entorno por meio do cultivo orgânico de alimentos e ervas medicinais.

Fonte: Dados da pesquisa.

Após as análises referentes aos impactos das mudanças climáticas e às estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades, a próxima seção visa verificar a relação entre essas duas temáticas.

4.4 RELAÇÃO ENTRE OS IMPACTOS PERCEBIDOS PELAS CIDADES E AS ESTRATÉGIAS ADOTADAS

Com o objetivo de verificar a associação entre os impactos das mudanças climáticas no ambiente urbano e as estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades, foi realizada a análise de correlação, por meio do coeficiente de correlação de Spearman. O coeficiente de correlação de Spearman se trata de uma técnica não-paramétrica, indicada para verificar a associação linear entre variáveis em um conjunto em dados que viola as hipóteses paramétricas, tais como a normalidade dos dados, caso deste estudo (HAIR *et al.*, 2009).

Os níveis de significância dos relacionamentos estão apresentados na Tabela 22. Está destacado o relacionamento significativo, denotando pouca correlação entre as dimensões. Os coeficientes de correlação e os respectivos valores de significância podem ser visualizados no Apêndice A.

Tabela 22 – Correlação de r ρ de Spearman entres as dimensões

		Estratégias de Adaptação e Mitigação								
		EPR	ETR	EEC	EIV	EGA	ECS	EER	EGR	EAS
Impactos das mudanças climáticas	ITA	-0,029	-0,144	-0,139	-0,162	-0,202	-0,170	-0,204	-0,463**	-0,160
	IMP	0,118	0,198	-0,051	0,111	-0,124	-0,239	-0,147	0,064	0,097
	IEE	0,079	0,051	-0,322	-0,179	-0,298	-0,282	-0,261	-0,048	0,011
	ISA	0,312	0,182	0,021	0,082	0,208	0,127	0,135	0,022	0,188
	ISP	-0,013	0,146	0,014	0,100	0,017	-0,155	-0,143	-0,089	0,056
	IIS	0,138	0,063	-0,164	0,036	-0,151	-0,325	-0,259	-0,031	0,090
	INM	0,286	-0,171	0,099	-0,041	-0,065	-0,278	-0,223	0,033	0,009

* Correlação significativa com $p < 0,05$.

** Correlação significativa com $p < 0,01$

Fonte: Dados da pesquisa

Legenda da Tabela 22

SIGLA	Dimensões – Impactos das Mudanças Climáticas
ITA	Temperaturas mais altas
IMP	Mudanças nos padrões de precipitação
IEE	Eventos climáticos extremos
ISA	Segurança alimentar e recursos hídricos
ISP	Saúde pública
IIS	Infraestrutura e serviços urbanos
INM	Aumento do nível do mar
SIGLA	Dimensões – Estratégias de Adaptação e Mitigação
EPR	Planejamento urbano resiliente
ETR	Planejamento de transporte resiliente
EEC	Educação e conscientização
EIV	Infraestrutura verde
EGA	Conservação e gestão sustentável da água
ECS	Construções sustentáveis e eficientes
EER	Eficiência energética e energias renováveis
EGR	Gestão de resíduos
EAS	Agricultura urbana e alimentação sustentável

A partir dos dados apresentados, foi identificada apenas uma associação negativa e significativa entre as dimensões “*Temperaturas mais altas*” e “*Gestão de resíduos*”.

Além da correlação entre as dimensões, foi realizada a correlação entre as variáveis, constante no Apêndice B. Também não foi possível identificar uma relação

estatística entre as variáveis, pois das 638 correlações possíveis, apenas 22 se mostraram estatisticamente significativas, representando 3,45% das relações.

Esta relação negativa pode se dar pelo fato de que, mesmo percebendo os impactos das mudanças climáticas, os gestores entendem que ainda não há um grau de maturidade satisfatório nas estratégias já adotadas pelas cidades, denotando o fato de que ainda há um percurso bastante longo no enfrentamento às mudanças climáticas no contexto dos ambientes urbanos. Conforme Frey e Barcellos (2018), diferentemente de países desenvolvidos, onde o planejamento voltado à sustentabilidade já possui maior maturidade, sendo pensado ao longo da elaboração de políticas públicas, no contexto brasileiro, ainda é praticamente inexistente uma estratégia conjunta de planejamento e existem poucos instrumentos de mensuração de resultados no contexto brasileiro.

Esta percepção foi identificada, também, no discurso dos entrevistados da etapa qualitativa, onde foram apontados algumas barreiras e desafios nas implementações de estratégias de enfrentamento às mudanças climáticas.

Tendo em vista os resultados apresentados, pode-se avançar em direção à análise de diferença de médias, que pretende verificar a influência do porte dos municípios e de suas regiões nas médias obtidas.

4.5 INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS REGIONAIS NA PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E NAS ESTRATÉGIAS ADOTADAS PELAS CIDADES

Esta seção tem o objetivo de identificar diferenças entre as médias obtidas nas dimensões “Impactos das Mudanças Climáticas” e “Estratégias de Adaptação e Mitigação” de acordo com o porte e a região das cidades pesquisadas. Dessa forma, pretende-se verificar se a percepção dos impactos das mudanças climáticas e a existência de estratégias de adaptação e mitigação possuem índices diferentes em determinados municípios, de acordo com seu porte ou sua região.

Em relação ao porte dos municípios, foi utilizado o critério adotado pelo IBGE (2011): (i) Cidade média: 100.001 a 500.000 habitantes; (ii) Cidade grande: de 500.000 a 1.000.000 habitantes; (iii) Metrópole: acima de 1.000.000 de habitantes.

Para alcançar este objetivo, realizou-se o comparativo entre as médias por meio do teste estatístico denominado Teste de Kruskal-Wallis (Kruskal e Wallis, 1952),

utilizado para determinar diferenças entre vários grupos independentes. Pestana e Gageiro (2003) afirmam que este teste é indicado para esta finalidade quando se possui dados não-paramétricos, caso desta amostra, como alternativa ao teste ANOVA, que exige hipóteses paramétricas.

4.5.1 Grau de percepção de impactos das mudanças climáticas de acordo com características regionais

Primeiramente, foi analisada a influência do porte e da região dos municípios nas dimensões referentes à percepção de impactos das mudanças climáticas. Foram utilizadas as médias obtidas em cada uma das sete dimensões de análise propostas no modelo conceitual, testando suas variações de acordo com o porte e região dos municípios.

Em relação ao porte, foi encontrada diferença significativa em uma dimensão da percepção de impactos das mudanças climáticas, na dimensão 'Eventos climáticos extremos'. As médias em cada uma das dimensões e a significância do teste estatístico são apresentadas na Tabela 23, a seguir.

Tabela 23 – Diferença de médias das dimensões em relação ao porte das cidades

(continua)

Dimensões	Porte	Observ.	Média dos postos	Teste Qui-Quad.	Sig
Temperaturas mais altas	Metrópole	6	22,50	2,073	0,326
	Cidade Grande	4	18,88		
	Cidade Média	26	17,52		
	Total	36			
Mudanças nos padrões de precipitação	Metrópole	6	22,83	1,567	0,467
	Cidade Grande	4	20,25		
	Cidade Média	26	17,23		
	Total	36			
Eventos climáticos extremos	Metrópole	6	28,33	8,421	0,009**
	Cidade Grande	4	23,13		
	Cidade Média	26	15,52		
	Total	36			
Segurança alimentar e recursos hídricos	Metrópole	6	22,08	0,999	0,612
	Cidade Grande	4	18,75		
	Cidade Média	26	17,63		
	Total	36			

Tabela 23 – Diferença de médias das dimensões em relação ao porte das cidades

(continuação)					
Saúde pública	Metrópole	6	20,00	0,922	0,650
	Cidade Grande	4	22,38		
	Cidade Média	26	17,56		
	Total	36			
Infraestrutura e serviços urbanos	Metrópole	6	22,58	4,948	0,077
	Cidade Grande	4	25,50		
	Cidade Média	25	15,70		
	Total	35			
Aumento do nível do mar	Metrópole	1	10,00	0,301	0,890
	Cidade Grande	2	9,75		
	Cidade Média	13	8,19		
	Total	16			

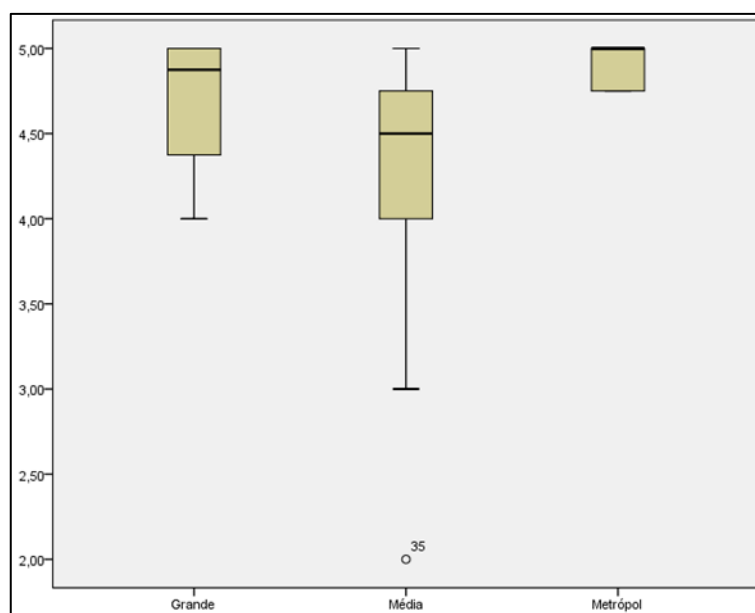
¹Teste Kruskal-Wallis com significância obtida pelo método Monte Carlo. * Sig p<0,05; **Sig p<0,01

Fonte: Dados da pesquisa

A partir dos dados apresentados, pode-se observar os municípios de médio porte possuem médias inferiores na dimensão ‘Eventos climáticos extremos’ comparados aos demais municípios. O Gráficos 1, a seguir, evidencia a distribuição das médias na dimensão que apresentou diferenças significativas entre o porte dos municípios.

Nesse sentido, pode-se perceber que aspectos referentes à percepção dos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos são influenciados pelo porte dos municípios. Percebe-se que a dimensão ‘Eventos climáticos extremos’ tem menores resultados em municípios de médio porte.

Gráfico 1 – Influência do porte na dimensão ‘Eventos climáticos extremos’



Fonte: Dados da pesquisa

Em relação à região das cidades, foram encontradas diferenças significativas em duas dimensões da percepção de impactos das mudanças climáticas, nas dimensões ‘Mudanças nos padrões de precipitação’ e ‘Eventos climáticos extremos’. As médias em cada uma das dimensões e a significância do teste estatístico são apresentadas na Tabela 24, a seguir.

Tabela 24 – Diferença de médias das dimensões em relação à região das cidades

(continua)

Dimensões	Porte	Observ.	Média dos postos	Teste Qui-Quad.	Sig
Temperaturas mais altas	Centro-Oeste	3	17,67	1,598	0,863
	Nordeste	7	17,64		
	Norte	5	22,50		
	Sudeste	9	18,06		
	Sul	12	17,88		
	Total	36			
Mudanças nos padrões de precipitação	Centro-Oeste	3	18,83	9,521	0,039*
	Nordeste	7	8,00		
	Norte	5	19,50		
	Sudeste	9	20,61		
	Sul	12	22,54		

Tabela 24 – Diferença de médias das dimensões em relação à região das cidades

(continuação)

	Total	36			
Eventos climáticos extremos	Centro-Oeste	3	10,17	11,126	0,017*
	Nordeste	7	9,07		
	Norte	5	21,60		
	Sudeste	9	20,61		
	Sul	12	23,21		
	Total	36			
Segurança alimentar e recursos hídricos	Centro-Oeste	3	11,67	8,428	0,069
	Nordeste	7	11,21		
	Norte	5	25,40		
	Sudeste	9	20,00		
	Sul	12	20,46		
	Total	36			
Saúde pública	Centro-Oeste	3	21,50	7,037	0,134
	Nordeste	7	9,50		
	Norte	5	19,80		
	Sudeste	9	19,44		
	Sul	12	21,75		
	Total	36			
Infraestrutura e serviços urbanos	Centro-Oeste	3	23,00	5,532	0,235
	Nordeste	7	10,50		
	Norte	5	18,00		
	Sudeste	8	20,19		
	Sul	12	19,67		
	Total	35			
Aumento do nível do mar	Centro-Oeste	1	2,00	2,869	0,654
	Nordeste	4	7,13		
	Norte	2	9,50		
	Sudeste	4	9,63		
	Sul	5	9,60		
	Total	16			

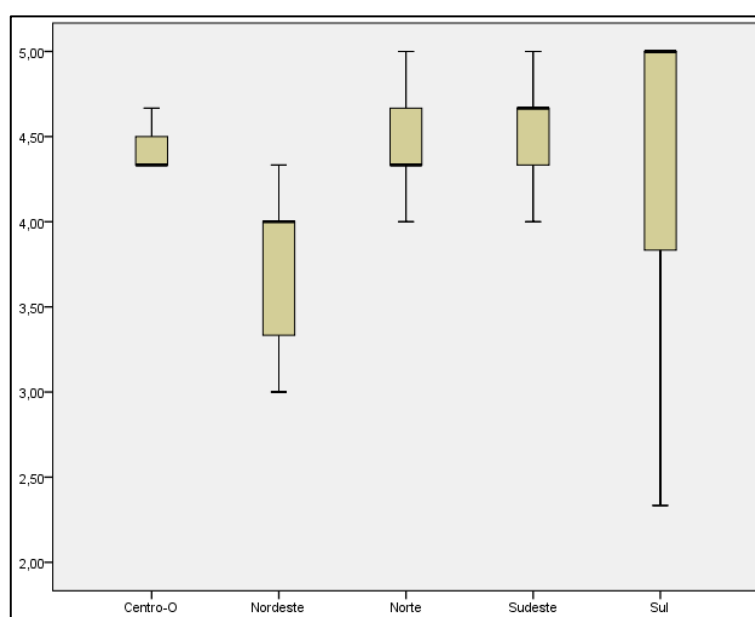
¹Teste Kruskal-Wallis com significância obtida pelo método Monte Carlo. * Sig p<0,050; **Sig p<0,01

Fonte: Dados da pesquisa

Nesse sentido, pode-se perceber que aspectos referentes à percepção dos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos são influenciados pela região dos municípios. Percebe-se que a dimensão ‘Mudanças nos padrões de precipitação’ apresenta menores resultados em municípios da região Nordeste, enquanto a dimensão ‘Eventos climáticos extremos’ tem menores resultados em

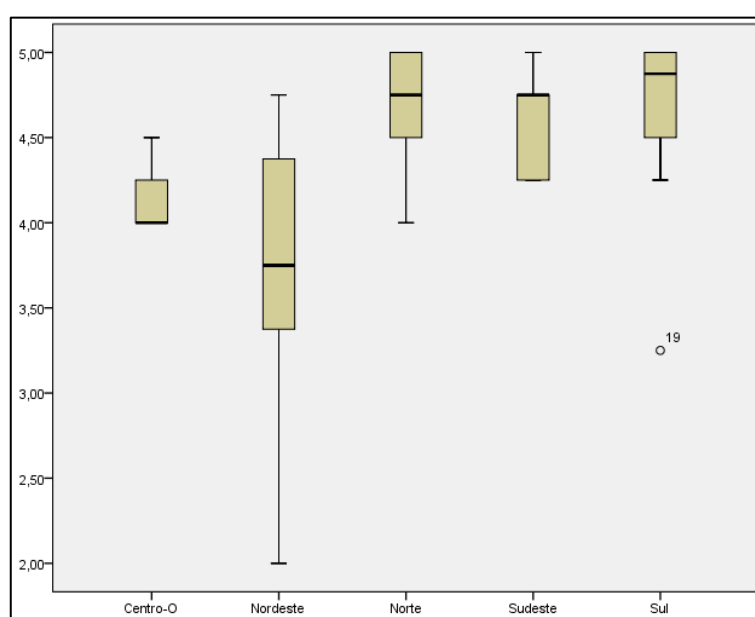
municípios das regiões Norte e Nordeste. Os Gráficos 2 e 3, a seguir, evidenciam a distribuição das médias nas duas dimensões que obtiveram diferenças significativas em relação às regiões.

Gráfico 2 – Influência da região na dimensão ‘Mudanças nos padrões de precipitação’



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 3 – Influência da região na dimensão ‘Eventos climáticos extremos’



Fonte: Dados da pesquisa

A partir desses resultados, pode-se confirmar a hipótese H2a deste estudo (H2a: As características regionais influenciam a percepção dos impactos das mudanças climáticas nas cidades.), na medida em que foram encontradas diferenças significativas em dimensões relacionadas à percepção de impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos.

Assim, pode-se avançar para a análise da influência de características regionais nas dimensões relacionadas às estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades no enfrentamento às mudanças climáticas.

4.5.2 Grau de existência de estratégias de adaptação e mitigação de acordo com características regionais

Nesta seção foi analisada a influência do porte e da região dos municípios nas dimensões referentes às estratégias de adaptação e mitigação no enfrentamento às mudanças climáticas. Foram utilizadas as médias obtidas em cada uma das nove dimensões de análise propostas no modelo conceitual, testando suas variações de acordo com o porte e região dos municípios.

Em relação ao porte, foram encontradas diferença significativa uma dimensão da percepção de impactos das mudanças climáticas, na dimensão ‘Eventos climáticos extremos’. As médias em cada uma das dimensões e a significância do teste estatístico são apresentadas na Tabela 25, a seguir.

Tabela 25 – Diferença de médias das dimensões em relação ao porte das cidades

(continua)

Dimensões	Porte	Observ.	Média dos postos	Teste Qui-Quad.	Sig
Planejamento urbano resiliente	Metrópole	6	23,75	3,303	0,2
	Cidade Grande	4	12,25		
	Cidade Média	25	17,54		
	Total	35			
Planejamento de transporte resiliente	Metrópole	6	22,92	5,201	0,069
	Cidade Grande	4	8,13		
	Cidade Média	25	18,40		
	Total	35			
Educação e conscientização	Metrópole	6	16,42	3,169	0,208
	Cidade Grande	4	10,75		

Tabela 25 – Diferença de médias das dimensões em relação ao porte das cidades

(continuação)					
	Cidade Média	26	20,17		
	Total	36			
Infraestrutura verde	Metrópole	6	19,83	3,004	0,228
	Cidade Grande	4	9,75		
	Cidade Média	25	18,88		
	Total	35			
Conservação e gestão sustentável da água	Metrópole	6	18,08	2,462	0,296
	Cidade Grande	4	11,00		
	Cidade Média	26	19,75		
	Total	36			
Construções sustentáveis e eficientes	Metrópole	6	18,67	6,007	0,044*
	Cidade Grande	4	6,50		
	Cidade Média	24	19,04		
	Total	34			
Eficiência energética e energias renováveis	Metrópole	6	18,08	6,212	0,036*
	Cidade Grande	4	6,25		
	Cidade Média	23	18,59		
	Total	33			
Gestão de resíduos	Metrópole	6	19,50	0,126	0,94
	Cidade Grande	4	17,13		
	Cidade Média	26	18,48		
	Total	36			
Agricultura urbana e alimentação sustentável	Metrópole	6	21,17	0,752	0,703
	Cidade Grande	4	18,38		
	Cidade Média	25	17,18		
	Total	35			

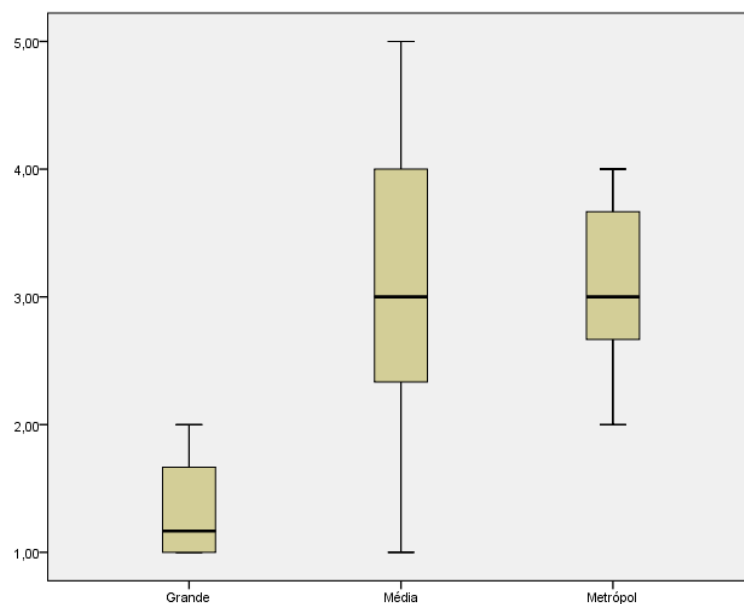
¹Teste Kruskal-Wallis com significância obtida pelo método Monte Carlo. * Sig p<0,05; **Sig p<0,01

Fonte: Dados da pesquisa

A partir dos dados apresentados, pode-se observar os municípios de grande porte possuem médias inferiores nas dimensões ‘Construções sustentáveis e eficientes’ e ‘Eficiência energética e energias renováveis’ comparados aos demais municípios. Essa diferença pode acontecer pelo fato de os gestores de cidades grandes terem a percepção de que as estratégias adotadas por suas cidades não são tão eficientes no enfrentamento às mudanças climáticas em relação à percepção dos gestores das demais cidades. Os Gráficos 4 e 5, a seguir, evidenciam a distribuição

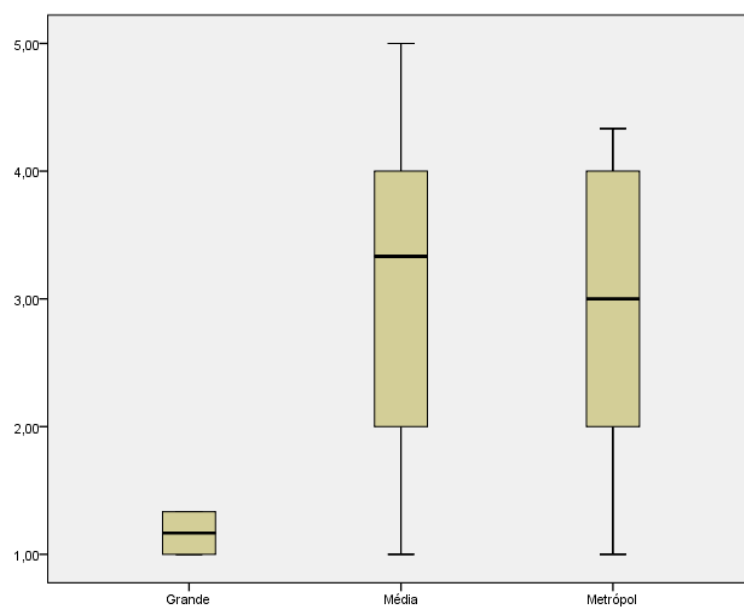
das médias nas duas dimensões que obtiveram diferenças significativas entre o porte dos municípios.

Gráfico 4 – Influência do porte na dimensão ‘Construções sustentáveis e eficientes’



Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 5 – Influência do porte na dimensão ‘Eficiência energética e energias renováveis’



Fonte: Dados da pesquisa

Nesse sentido, pode-se perceber que aspectos referentes às estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades são influenciados pelo porte dos municípios. Percebe-se que as dimensões ‘Construções sustentáveis e eficientes’ e ‘Eficiência energética e energias renováveis’ têm menores resultados em municípios de grande porte.

A partir desses resultados, pode-se confirmar a hipótese H2a deste estudo (H2b: As características regionais influenciam a percepção dos impactos das mudanças climáticas nas cidades.), na medida em que foram encontradas diferenças significativas em dimensões relacionadas à percepção dos gestores quanto aos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos.

Em relação à região das cidades, foi encontrada diferença significativa em uma dimensão. As médias em cada uma das dimensões e a significância do teste estatístico são apresentadas na Tabela 26, a seguir.

Tabela 26 – Diferença de médias das dimensões em relação à região das cidades

(continua)

Dimensões	Porte	Observ.	Média dos postos	Teste Qui-Quad.	Sig
Planejamento urbano resiliente	Centro-Oeste	3	20,83	2,358	0,693
	Nordeste	7	16,07		
	Norte	5	16,80		
	Sudeste	9	21,83		
	Sul	11	15,86		
	Total	35			
Planejamento de transporte resiliente	Centro-Oeste	3	17,17	4,134	0,402
	Nordeste	7	12,86		
	Norte	5	16,50		
	Sudeste	9	23,06		
	Sul	11	18,05		
	Total	35			
Educação e conscientização	Centro-Oeste	3	28,33	4,127	0,407
	Nordeste	7	19,36		
	Norte	5	19,10		
	Sudeste	9	18,83		
	Sul	12	15,04		
	Total	36			
Infraestrutura verde	Centro-Oeste	3	32,50	10,154	0,029
	Nordeste	7	13,36		
	Norte	5	23,00		

Tabela 26 – Diferença de médias das dimensões em relação à região das cidades

(continuação)

	Sudeste	9	18,44		
	Sul	11	14,36		
	Total	35			
Conservação e gestão sustentável da água	Centro-Oeste	3	24,67	3,209	0,547
	Nordeste	7	17,36		
	Norte	5	23,00		
	Sudeste	9	19,06		
	Sul	12	15,33		
	Total	36			
Construções sustentáveis e eficientes	Centro-Oeste	3	16,67	3,180	0,546
	Nordeste	7	18,64		
	Norte	4	18,00		
	Sudeste	9	21,33		
	Sul	11	13,68		
	Total	34			
Eficiência energética e energias renováveis	Centro-Oeste	3	17,83	0,566	0,971
	Nordeste	6	16,25		
	Norte	3	18,83		
	Sudeste	9	18,33		
	Sul	12	15,71		
	Total	33			
Gestão de resíduos	Centro-Oeste	3	24,67	1,936	0,77
	Nordeste	7	15,14		
	Norte	5	17,40		
	Sudeste	9	19,56		
	Sul	12	18,58		
	Total	36			
Agricultura urbana e alimentação sustentável	Centro-Oeste	3	21,00	1,903	0,778
	Nordeste	7	16,79		
	Norte	5	21,00		
	Sudeste	9	19,72		
	Sul	11	15,18		
	Total	35			

¹Teste Kruskal-Wallis com significância obtida pelo método Monte Carlo. * Sig p<0,050; **Sig p<0,01

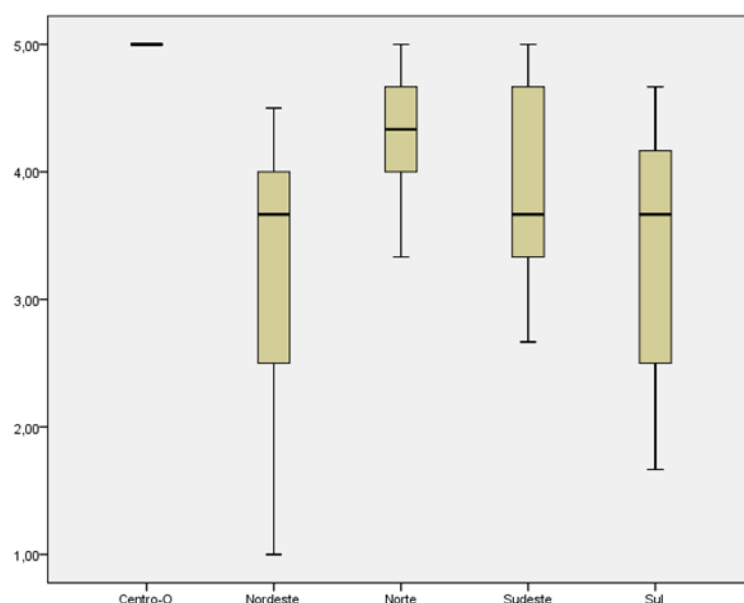
Fonte: Dados da pesquisa

A partir dos dados apresentados, pode-se observar os municípios da região centro-oeste possuem médias superiores na dimensão 'Infraestrutura verde' comparados aos demais municípios. O Gráfico 6, a seguir, evidenciam a distribuição

das médias na dimensão que apresentam diferenças significativas em relação às regiões.

Nesse sentido, pode-se perceber que aspectos referentes às estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades são influenciados pela região dos municípios. Percebe-se que a dimensões 'Infraestrutura verde' possui maior média em municípios da região Centro-Oeste.

Gráfico 6 – Influência da região na dimensão 'Infraestrutura verde'



Fonte: Dados da pesquisa

A partir desses resultados, pode-se confirmar a hipótese H2b deste estudo (H2b: As características regionais influenciam nas estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades.), na medida em que foram encontradas diferenças significativas em dimensões relacionadas às estratégias de adaptação e mitigação adotadas no enfrentamento às mudanças climáticas.

Dessa forma, aceitando-se H2a e H2b, aceita-se, também, a hipótese H2 deste estudo (H2: As características regionais, tais como porte e região, apresentam influência na percepção de impactos e na adoção de estratégias de adaptação e mitigação.)

Pode-se avançar, portanto, para a síntese desta pesquisa, que relaciona os resultados obtidos.

4.6 SÍNTESE DOS RESULTADOS

As análises realizadas possibilitaram a consecução dos objetivos de sua aplicação, na medida em que permitiram identificar aspectos relevantes relacionados às mudanças climáticas nos ambientes urbanos e às estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades. Possibilitou, ainda, que fossem alcançados os objetivos específicos desta pesquisa, pois foram verificadas as relações entre as dimensões dos impactos das mudanças climáticas e das estratégias de adaptação e mitigação. Foi analisada, ainda, a influência do porte dos municípios e sua região na percepção dos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos e nas estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades.

Os resultados permitiram, inicialmente, conhecer o perfil dos municípios pesquisados em relação à percepção dos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos e nas estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades, a partir de análises estatísticas descritivas. Foi identificado que as maiores médias nas dimensões relacionadas à percepção dos impactos das mudanças climáticas estão na dimensão relacionada ao aumento de temperatura.

Por outro lado, foi identificada como menor média, em relação aos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos, a dimensão relacionada ao aumento do nível do mar. Isso ocorre pelo fato de a maioria das cidades respondentes não serem costeiras e não terem identificados impactos diretos em suas cidades.

Foi possível, também, através das entrevistas, identificar a percepção dos gestores em relação aos impactos das mudanças climáticas em suas cidades, quais os pontos mais latentes para a gestão urbana, como cada dimensão das mudanças climáticas impacta suas cidades. Destaca-se a percepção de uma alteração mais acentuada nos últimos anos nos padrões de temperatura, de precipitação e de frequência de eventos extremos.

Quanto às estratégias de adaptação e mitigação, pode-se perceber que as maiores médias foram apresentadas pelas dimensões relacionadas a educação e conscientização e gestão de resíduos.

Por outro lado, as dimensões com menores médias foram as relacionadas ao planejamento de transporte resiliente, às construções sustentáveis e à eficiência energética e energias renováveis. Nas entrevistas, identificou-se que muitas estratégias ainda não são suficientes e ainda necessitam ser ampliadas. Os

entrevistados apontaram, também, que a gestão municipal enfrenta barreiras na implementação de estratégias sustentáveis. As barreiras destacadas foram a falta de recursos, falta de integração entre as secretarias, falta de integração da comunidade como participante dessas ações e, também, falta de segurança.

A partir destes resultados, foi verificada a relação entre as dimensões dos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos e das estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades. Nesse contexto, apenas a relação negativa entre “Temperaturas mais altas” e “Gestão de resíduos” foi estatisticamente significativa. Dessa forma, nesse estudo não foi possível identificar a relação estatística direta entre as temáticas estudadas. Essa falta de correlação direta pode se dar pelo fato de que mesmo que exista a percepção dos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos, as estratégias adotadas pelas cidades ainda não possuem a maturidade ou a eficiência suficiente, sendo necessário avançar nessa questão a nível de gestão pública municipal.

Foi verificada a influência do porte dos municípios e sua região na percepção dos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos e nas estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades. Nesse sentido, pode-se perceber que aspectos referentes aos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos são influenciados pelo porte dos municípios, tendo em vista que a dimensão ‘Eventos climáticos extremos’ tem menores resultados em municípios de médio porte. Além disso, em relação à região dos municípios, as dimensões ‘Mudanças nos padrões de precipitação’ e ‘Eventos climáticos extremos’ apresentaram menores médias para a região Nordeste.

Em relação às estratégias de adaptação e mitigação, verificou-se influência do porte, tendo em vista que as dimensões ‘Construções sustentáveis e eficientes’ e ‘Eficiência energética e energias renováveis’ apresentam menores médias para cidades grandes que as demais. Ainda, verificou-se que a região dos municípios também possui influência nas dimensões relacionadas às estratégias de adaptação e mitigação, tendo em vista que para a dimensão ‘Infraestrutura verde’ houve uma diferença de média estatisticamente relevante.

A partir das análises apresentadas, pode-se confirmar todas as hipóteses desta pesquisa, conforme se observa no Quadro 8, a seguir.

Quadro 8 – Situação das hipóteses da pesquisa

Hipótese	Situação
H1: Existe uma associação entre os impactos das mudanças climáticas percebidos pelas cidades e as estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades.	Rejeitada
H2: As características regionais, tais como porte e região, apresentam influência na percepção de impactos e na adoção de estratégias de adaptação e mitigação.	Confirmada
H2a: As características regionais influenciam a percepção dos impactos das mudanças climáticas nas cidades.	Confirmada
H2b: As características regionais influenciam nas estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades.	Confirmada

Fonte: Elaborado pelo autor

Assim, foi identificada relação positiva e significativa entre o desenvolvimento urbano sustentável e a competitividade urbana nos municípios analisados, bem como se verificou a associação do porte dos municípios tanto com o desenvolvimento urbano sustentável quanto com a competitividade urbana.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como principal objetivo analisar os impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos brasileiros, identificando as principais estratégias de gestão que podem auxiliar na adaptação a estes impactos e na mitigação dos seus efeitos. Para isso, a pesquisa foi desenvolvida por meio de duas etapas metodologicamente complementares. Desse modo, inicialmente, verificou-se as características das cidades analisadas, tais como população e região.

A primeira etapa, de natureza qualitativa, foi operacionalizada por meio de entrevistas semiestruturadas e estudos de casos múltiplos com o intuito de elencar evidências sobre as percepções dos gestores em relação aos impactos das mudanças climáticas e às estratégias adotadas pelas cidades. A segunda etapa, de natureza quantitativa, operacionalizada por meio de uma pesquisa survey a fim de analisar quais dimensões apresentam maior destaque nas cidades, bem como verificar se existe relação entre as temáticas e, também, a influência do porte e da região das cidades nas percepções em relação aos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos e as estratégias adotadas pelas cidades.

Através de estatísticas descritivas, verificou-se quais dimensões apresentaram e menores maiores médias. Os resultados apontaram que as médias das dimensões referentes aos impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos são maiores que as das dimensões referentes às estratégias de adaptação e mitigação adotadas pelas cidades.

Após, foi analisada a relação entre as dimensões referentes aos impactos das mudanças climáticas e às estratégias adotadas pelas cidades. Os resultados apontaram que, para a amostra analisada, não foi possível comprovar uma correlação estatística entre as temáticas.

Por fim, foi analisada a influência das características regionais (porte e região) das cidades nas dimensões referentes aos impactos das mudanças climáticas e às estratégias adotadas pelas cidades. Os resultados permitiram notar que existe influência do porte nas dimensões 'Eventos climáticos extremos', referente aos impactos das mudanças climáticas, e nas dimensões as dimensões 'Construções sustentáveis e eficientes' e 'Eficiência energética e energias renováveis', referentes às estratégias adotadas pelas cidades. Já a região das cidades influencia nas dimensões 'Mudanças nos padrões de precipitação' e 'Eventos climáticos extremos',

relacionadas aos impactos das mudanças climáticas, e na dimensão 'Infraestrutura verde', referente às estratégias das cidades.

Como principais contribuições desta pesquisa, podem ser destacadas questões em nível acadêmico, social e político. Em âmbito acadêmico, menciona-se a relevância das temáticas estudadas, bem como as evidências encontradas nas cidades analisadas que possibilitam avançar a investigação sobre o tema a fim de elaborar modelos que possam auxiliar na tomada de decisão. Em âmbito social, ressalta-se a importância de abordar esta temática, bem como buscar elucidar quais os impactos mais percebidos nos ambientes urbanos e nos seus cidadãos, bem como estimular a população a fazer parte desse processo, deste a elaboração de planos de ação, bem como a cobrança aos gestores sobre o tema e conscientização sobre os riscos futuros que a inação pode causar. E, no âmbito político, destaca-se a identificação de aspectos relevantes às temáticas no contexto os ambientes urbanos que podem contribuir para que outras cidades também adotem estratégias de adaptação e mitigação no enfrentamento às mudanças climáticas, bem como o desenvolvimento de políticas públicas que auxiliem nessa questão.

Como principais limitações deste estudo, destaca-se a baixa adesão de respondentes, posto que se obteve um retorno pouco representativo em relação à população investigada, bem como as controvérsias envolvendo o tema, que geram receio em alguns gestores públicos em responder sobre esse assunto. Nesse sentido, as evidências encontradas não podem ser extrapoladas para o universo de pesquisa considerado, restringindo-se ao conjunto de cidades participantes da amostra.

Para estudos futuros, sugere-se ampliar a amostra, prospectando a participação de mais cidades do Brasil, tanto na etapa quantitativa, quanto na etapa qualitativa. Além disso, sugere-se analisar cidades de países desenvolvidos, que possuam uma maior maturidade nas estratégias e políticas de enfrentamento às mudanças climáticas, a fim de verificar, de forma comparativa, a situação das cidades brasileiras em relação àquelas consideradas exemplos nessa questão. Isso permitirá aprofundar os resultados apresentados, entender como os impactos das mudanças climáticas afetam os ambientes urbanos, bem como esses impactos estão relacionados às estratégias adotadas e os desafios enfrentados pelas cidades brasileiras, a fim de possibilitar outras análises com vistas a encontrar novas variáveis que expliquem o fenômeno estudado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDULLAHI, S.; PRADHAN, B.; MOJADDADI, H. City Compactness: Assessing the Influence of the Growth of Residential Land Use. **Journal of Urban Technology**, v. 25, p. 21-46, 2017.
- ADAMS, K. A.; LAWRENCE, E. K. **Research methods, statistics, and applications**. 2. ed.). California: SAGE Publications, 2019.
- ALVES, D. S.; SILVA, M. M. S.; SILVA, J. M. S.; SKRAPEC, M. V. C.; SILVA, D. F. S.; QUEIROZ, D. B.; CARDOSO, M. V. O. (2021). A Importância das Medidas de Mitigação e Adaptação Frente às Mudanças Climáticas na Agropecuária Brasileira. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 11, pp. 108413–108425, 2021.
- APPLEGATH, C. **Future proofing cities**. Resilient Cities: 2012.
- ARORA, Naveen Kumar. Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. **Environmental Sustainability**, v. 2, n. 2, p. 95-96, 2019.
- AZEVEDO, I.; LEAL, V. M. S. Methodologies for the evaluation of local climate change mitigation actions: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 79, pp. 681-690, 2017.
- BAAH, C.; JIN, Z.; TANG, L. Organizational and regulatory stakeholder pressures friends or foes to green logistics practices and financial performance: investigating corporate reputation as a missing link. **Journal of Cleaner Production**, v. 247, pp. 119-125, 2020.
- BABBIE, E. **Métodos de Pesquisas de Survey**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.
- BAI, X.; DAWSON, R. J.; ÜRGE-VORSATZ, D.; DELGADO, G. C.; BARAU, A. S.; DHAKAL, S.; SCHULTZ, S. Six research priorities for cities and climate change. **Nature Climate Change**, 555, pp. 23-25, 2018.
- BANISTER, D. Assessing the Reality: Transport and Land Use Planning To Achieve Sustainability. **The Journal of Transport & Land Use**. v. 5, n. 3, p. 1–14, 2012.
- BANKS, M. G. **An extension of the Hirsch index**: indexing scientific topics and compounds. *Scientometrics*. 2006. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/physics/0604216v2.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2022.

BARBI, F.; FERREIRA, L. C. F. Climate Change in Brazilian Cities: Policy Strategies and Responses to Global Warming. **International Journal of Environmental Science and Development**, v. 4, n. 1, p. 49 -51, 2013.

BARCELLOS C, *et al.* An observatory to gather and disseminate information on the health-related effects of environmental and climate change. **Revista Panamericana de Salud Pública**. v. 40, n. 1, pp. 167-173. 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. (L. A. Reto; A. Pinheiro, Trans.) São Paulo: Edições 70, 2011.

BARTLETT, J. A.; DEDEKORKUT-HOWES, A. Adaptation strategies for climate change impacts on water quality: a systematic review of the literature. **Journal of Water and Climate Change**, v. 14, n.3, p. 651, 2023. DOI: 10.2166/wcc.2022.279.

BIANCO, H. *et al.* The role of urban land in climate change. In: ROSENZWEIG, C. *et al.* **Climate change and cities: First assessment report of the urban climate change research network**. New York: Cambridge University Press, 2011. pp 217-248.

BISWAS, R. R.; SHARMA, R.; GYASI-AGYEI, Y. Adaptation to climate change: A study on regional urban water management and planning practice. **Journal of Cleaner Production**, v. 355, p. 131643, 2022.

BRAGA, R. **Mudanças climáticas e planejamento urbano**: uma análise do Estatuto da Cidade. VI ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS. 2012.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**. Volume 1: estratégia geral - Portaria MMA nº 150 de 10 de maio de 2016 - Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2016.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**. Volume 2: estratégias setoriais e temáticas - Portaria MMA nº 150 de 10 de maio de 2016 - Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2016b.

BULKELEY, H.; BROTO, V. C. Government by experiment? Global cities and the governing of climate change', **Transactions of the Institute of British Geographers**, v. 38, p. 361–75, 2013.

BURK, J. *et al.* **Climate Change Performance Index (CCPI)**. Results. 2022. Berlin: Germanwatch, 2022.

BUTLER, C. D.; HARLEY D. Primary, secondary and tertiary effects of eco-climatic change: the medical response. **Postgraduate Medical Journal**, v..86, p.230-234. DOI: 10.1136/pgmj.2009.082727.

CAJOT, S.; SCHÜLER, N. Urban energy system planning: Overview and main challenges. **Urban energy systems for low-carbon cities**, p. 19-49, 2019.

CHINOWSKY, P; HAYLES, C; SCHWEIKERT, A; STRZEPEK, N; STRZEPEK, K; SCHLOSSER, C. A. Climate change: comparative impact on developing and developed countries. **Engineering Project Organization Journal**, v. 1, n. 1, pp. 67-80, 2011.

COLLINS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em Administração**: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2. ed. Porto Alegre: Bookmann, 2005. 349 p.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CMMAD. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas - FGV, 1991. CRONIN, J.; ANANDARAJAH, G.; DESSENS, O. Climate change impacts on the energy system: a review of trends and gaps. **Climatic change**, v. 151, n. 2, p. 79-93, 2018.

DE JONG, Martin *et al.* Sustainable–smart–resilient–low carbon–eco–knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization. **Journal of Cleaner production**, v. 109, p. 25-38, 2015.

DEMUZERE, M. *et al.* Mitigating and adapting to climate change: multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure. **Journal of Environmental Management**, v. 146, n. 15, p. 107-115, 2014. DOI: 10.1016/j.jenvman.2014.07.025

DENZIN, N. K. The research act: a theoretical introduction to sociological methods. **Cgicago: Aldine**. 1970.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION – EMF. **Completando a figura: Como a economia circular ajuda a enfrentar as mudanças climáticas (2019)**, 2019. Disponível em: <<http://www.ellenmacarthurfoundation.org>>. Acesso em: 28 de janeiro de 2023.

EUROPEAN ACADEMIES' SCIENCE ADVISORY COUNCIL – EASAC. The imperative of climate action to protect human health in Europe, ISBN: 978-3-8047-4011-2. 2019. Disponível em https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Climate_Change_and_Health/EASAC_Report_No_38_Climate_Change_and_Health.pdf. Acesso em 24/08/2020.

EUROPEAN COMMISSION – EC. **Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy.** Brussels: 2015.

EUROPEAN COMMISSION – EC. **Consequences of climate change.** [S./], 2023. Disponível em: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_en. Acesso em: 02 de novembro de 2023.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY – EEA. **Urban sustainability issues - What is a resource-efficient city?** Luxembourg: Publications office of the European Union, 2015.

EUROPEAN UNION. **Disruption to Critical Infrastructure.** [S./], 2023. Disponível em: <https://civil-protection-knowledge-network.europa.eu/eu-overview-risks/human-induced-risks/disruption-critical-infrastructure>. Acesso em: 19 de setembro de 2023.

EWING, R. *et al.* **Growing Cooler: The evidence on urban development and climate change.** Washington-DC USA: Urban Land Institute, 2008.

FÁVERO, L. P. L. *et al.* **Análise de Dados:** modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FAWZY, Samer *et al.* Strategies for mitigation of climate change: a review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 18, p. 2069-2094, 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Climate Change And Food Security: Risks And Responses.** [S./]: FAO, 2015. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i5188e/I5188E.pdf>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2023.

FRANTZESKAKI *et al.* Nature-Based Solutions for Urban Climate Change Adaptation: Linking Science, Policy, and Practice Communities for Evidence-Based Decision-Making. **BioScience**, v. 69, n. 6, p. 455-466, 2019. DOI:10.1093/biosci/biz042.

FREITAS, H. *et al.* O método de pesquisa survey. **Revista de Administração**, v. 35, n. 3, p. 105 - 112, 2000.

FREY, K.; BARCELLOS, Z. Parâmetros para Análises Comparativas de Experiências Internacionais de Governança Metropolitana. In: Carneiro, J.M.B; Frey, K. (Org.) Governança Multinível e Desenvolvimento Regional Sustentável. Experiências do Brasil e da Alemanha. São Paulo: **Oficina Municipal**, 2018.

GASBARRO, F.; PINKSE, J. Corporate Adaptation Behaviour to Deal With Climate Change: the influence of firm-specific interpretations of physical climate impacts. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 23, pp. 179-192, 2016.

GEHL, J. **Cidades para pessoas**. 2ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.

GEIGER, L.; THUDIUM, G. International Climate Policy: an introduction to the climate regime and the initiatives adopted by Germany and China. **Século XXI - Revista de Ciências Sociais**. v. 9, pp. 54-69, 2018.

GIDDINGS, B. *et al.* Back to the city: a route to urban sustainability. In: JENKS, M.; DEMPSEY, N. **Future forms and design for sustainable cities**. Amsterdam: Architectural, 2005.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social** (6ª ed.). Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. Barueri: Atlas, 2022.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas – ERA**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GOLDENBERG, S. **Considerações éticas a respeito da publicação do trabalho científico**. Ética, moral e ontologia médicas. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2000.

GREED, C. **Introducing Planning**. The Athlone Press, London. 2000.

HAINES, A.; KOVATS, R. S.; CAMPBELL-LENDRUM, D.; CORVALÁN, C. Climate change and human health: impacts, vulnerability, and mitigation. **The Lancet**, v. 367, p. 2101-2109.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados** (5ª ed.). Porto Alegre: Bookman, 2005.

HALLEGATTE, S.; GREEN, C.; NICHOLLS, R. J.; CORFEE-MORLOT, J. Future flood losses in major coastal cities. **Nature Climate Change**, v. 3, n. 9, p. 802-806, 2013.

HIRSCH, J. E. **An index to quantify an individual's scientific research output**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v.102, n.46, p. 16569-16572, 2005.

HUQ, S.; KOVATS, S.; REID, H.; SATTERTHWAITE, D. Editorial: Reducing risks to cities from disasters and climate change. **Environment and Urbanization**, v. 19, n. 1, pp. 3-15, abril 2007.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil dos municípios brasileiros**: pesquisa de informações básicas municipais 2017. Rio de Janeiro, RJ, 2018.

ICLEI. **Resilient Cities Report**. Bonn, 2018. disponível em: <https://www.iclei.org/en/publication/resilient-cities-report-2018>. Acesso em: 29 ago. 2023.

INMET. **BALANÇO CLIMATOLÓGICO: JANEIRO DE 2023**. Porto Alegre, 2023. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/BALAN%C3%87O_POA_JAN23-r.pdf. Acesso em: 18 de setembro de 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change 2022**: Contribution of Working Groups I, II and III to the sixth Assessment Report of the IPCC. Geneva, 2022

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **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. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change 2014**: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the IPCC. [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer], Geneva, 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Summary for Policymakers. In: **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation** [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press, pp. 1-19. 2012.

IZAGUIRRE, C., LOSADA, I.J., CAMUS, P. J.; VIGH, L.; STENEK, V. Climate change risk to global port operations. **Nat. Clim. Chang.** v. 11, pp. 14–20, 2021.

JENKS, M.; JONES, C. **Dimensions of the sustainable city**. London: Springer, 2010.

KEIVANI, R. A review of the main challenges to urban sustainability. **International Journal of Urban Sustainable Development**, v. 1, n. 1-2, p. 5-16. 2010.

KLUG L.; MARENGO, J. A.; LUEDEMANN, G. Mudanças Climáticas e os Desafios Brasileiros para Implementação da Nova Agenda Urbana. *In*: COSTA, M. A. **O Estatuto da Cidade e a Habitat III: um balanço de quinze anos da política urbana no Brasil e a nova agenda urbana**. Brasília: Ipea, 2016.

KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Journal of the American Statistical Association**. V. 47, n. 260, p. 583-621. 1952.

KUMAR, P. Climate Change and Cities: Challenges Ahead. **Frontiers in Sustainable Cities**, v. 3, 2021. DOI: 10.3389/frsc.2021.645613.

LAMPRIDI M.G., SØRENSEN C.G., BOCHTIS D. Agricultural Sustainability: A Review of Concepts and Methods. **Sustainability**. v. 11, n. 18, 2019.

LEAL FILHO, W. *et al.* Climate change and health: An analysis of causal relations on the spread of vector-borne diseases in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 177, p. 589-596, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.144>.

LEÃO, E.B.S.; NASCIMENTO, L.F.M., ANDRADE, J. C. S. de. Carbon accounting approaches and reporting gaps in urban emissions: an analysis of the greenhouse gas inventories and climate action plans in Brazilian cities. **Journal of Cleaner Production**, v. 245, p. 118930, 2020. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118930.

LEE, T.; JUNG, H. Y. Mapping city-to-city networks for climate change action: Geographic bases, link modalities, functions, and activity. **Journal of Cleaner Production**, v.182, p. 96-104, 2016. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.02.034.

LEITE, C.; AWAD, J. C. M. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LEMOS, M. F. R. C. **Adaptação de cidades para mudança climática: uma metodologia de análise para os planos diretores municipais**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2010.

LI, Y. *et al.* Proactive intervention of green infrastructure on flood regulation and mitigation service based on landscape pattern. **Journal of Cleaner Production**, v. 419, n.20, 2023. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.138152

LUI, Z. *et al.* Optimal design of low-carbon energy systems towards sustainable cities under climate change scenarios. **Journal of Cleaner Production**, v. 366, p. 132933, 2022. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132933.

MACEDO, M. A. S.; CASA NOVA, S. P.; ALMEIDA, K. Mapeamento e análise bibliométrica da utilização da análise envoltória de dados (DEA) em estudos das áreas de contabilidade e administração. **Contabilidade, Gestão e Governança**. v. 12, n. 3, p. 87-101, 2009.

MACFARLANE, G. S.; GARROW, L. A.; MOKHTARIAN, P. L. The Influences Of Past And Present Residential Locations On Vehicle Ownership Decisions. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 74, p. 186–200, 2015.

MADSEN, S. H. J.; HANSEN, T. Cities and climate change – examining advantages and challenges of urban climate change experiments, **European Planning Studies**, v. 27, n. 2, p. 282-299, 2018. DOI: 10.1080/09654313.2017.1421907.

MALHOTRA, K. N. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARANDO, F.; HERIS, M.P.; ZULIAN, G.; *et al.* Urban heat island mitigation by green infrastructure in European Functional Urban Areas. **Sustainable Cities and Society**, v. 77, p. 103564, 2022.

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A. **Análise da sustentabilidade urbana no contexto das cidades**: proposição de critérios e indicadores. Anais do XXXVII EnANPAD. Rio de Janeiro: ANPAD. 2013.

MITCHELL, T.; MAXWELL, S. **Defining climate compatible development**. **Climate & Development Knowledge**, 2010.

NG, W. S. Impact of Climate Change on Infrastructure. *In*: Leal Filho, W., Azul, A.M., Brandli, L., Lange Salvia, A., Wall, T. (eds) **Industry, Innovation and Infrastructure. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals**. Springer, Cham, 2021. DOI: 10.1007/978-3-319-95873-6_10

NKRUMAH, B. Edible backyards: climate change and urban food (in)security in Africa. **Agriculture & Food Security**, v. 7. n. 45, p. 1-5, 2018. DOI: 10.1186/s40066-018-0196-y.

NUGROHO, A. D.; PRASADA I. Y.; LAKNER, Z. Comparing the effect of climate change on agricultural competitiveness in developing and developed countries. **Journal of Cleaner Production**, v. 406, p. 137139, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137139>.

OHMS, P. K.; LAURENT, A.; HAUSCHILD, M. Z.; RYBERG, M. W. Consumption-based screening of climate change footprints for cities worldwide, **Journal of Cleaner Production**, v. 377, p. 134197, 2022. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.134197.

ONYANTA, A. Cities, municipal solid waste management, and climate change: Perspectives from the South. **Geography Compass**, v. 10, n. 12, p. 499-513, 2016.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Climate-resilient Infrastructure**. [S.l.]: ONU, 2018. Disponível em: <https://www.oecd.org/environment/cc/policy-perspectives-climate-resilient-infrastructure.pdf>. Acesso em: 05 de setembro de 2023.

OWEN, G. What makes climate change adaptation effective? A systematic review of the literature. **Global Environmental Change**. v. 62. 2020.

PATZ, J. A.; CAMPBELL-LENDRUM, D.; HOLLOWAY, T.; FOLEY, J. A. Impact of regional climate change on human health. **Nature**. v. 438, pp. 310–317. 2005.

Painel Brasileiro sobre Mudanças Climáticas (PBMC). **Resumo executivo: bases científicas das mudanças climáticas** - Contribuição do Grupo de Trabalho 1 (GT1) ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas (RAN1) do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) [Ambrizzi, T., Araujo, M. (eds.)] COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 24 pp. 2013.

Painel Brasileiro sobre Mudanças Climáticas (PBMC). **Resumo Executivo: Impactos, Vulnerabilidade e Adaptação às Mudanças Climáticas**. Contribuição de Grupo de Trabalho 2 (GT2) para o Primeiro Relatório de Avaliação Nacional sobre Mudança Climática (RAN1) do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC). [Assad, ED, Magalhães, AR (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 28 pp. 2013b.

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. 5 ed. Edições Silabo: Lisboa, 2008.

PILATO, G.; SALLU, S. M.; GAWOREK-MICHALCZENIA, M. Assessing the Integration of Climate Change and Development Strategies at Local Levels: insights from Muheza District, Tanzania. **Sustainability**, v. 10, n. 174, pp. 1-25, 2018.

PINKSE, J.; KOLK, A. Addressing the Climate Change-Sustainable Development Nexus: the role of multistakeholder partnerships. **Business & Society**, v. 51, n. 1, pp. 176-210, 2012.

PORTO ALEGRE. **Plano de ação climática**. 2023a. Disponível em <https://prefeitura.poa.br/smamus/plano-de-acao-climatica>. Acesso em: 22 de setembro de 2023.

PORTO ALEGRE. **Plano de mobilidade urbana**. 2023b. Disponível em <https://prefeitura.poa.br/smim/projetos/plano-de-mobilidade-urbana>. Acesso em: 22 de setembro de 2023.

PUPPIM DE OLIVEIRA, J. A.; BELLEZONI, R. A.; SHIH, W.; BAYULKEN, B. Innovations in Urban Green and Blue Infrastructure: Tackling local and global challenges in cities. **Journal of Cleaner Production**, v. 362, p. 132355, 2022. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132355.

PUPPIM DE OLIVEIRA, J. A. Learning how to align climate, environmental and development objectives in cities: lessons from the implementation of Climate co-benefits initiatives in urban Asia. **Journal of Cleaner Production**, v.58, p. 7-14, 2013. DOI: 10.1016/j.jclepro.2013.08.009.

PURKUS, A.; HAGEMANN, N.; BEDTKE, N.; GAWEL, E. Towards a sustainable innovation system for the German wood-based bioeconomy: implications for policy design. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, pp. 3955-3968, 2018.

RAJ, S. *et al.* Food Security and Climate Change: differences in impacts and adaptation strategies for rural communities in the global south and north. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 5, p. 691191, 2022. DOI: 10.3389/fsufs.2021.691191.

RESILIENCE ALLIANCE. **A Resilience Alliance Initiative for Transitioning Urban Systems towards Sustainable Futures**. Camberra: CSIRO, 2007.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROGERS, R. Prólogo de Richard Rogers. In: GEHL, J. **Cidades para pessoas**. 2 ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.

ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um pequeno planeta**. 1 ed. 6ª reimpressão. São Paulo: G. Gili, 2013.

ROMERO-LANKAO, P.; DODMAN, D. Cities in transition: transforming urban centers from hotbeds of GHG emissions and vulnerability to seedbeds of sustainability and

resilience: introduction and editorial overview. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 3, n. 3, pp. 113-120. 2011.

ROSENZWEIG, C. *et al.* Cities lead the way in climate–change action. **Nature**, v. 467, p. 909-911, 2010. 10.1038/467909a

ROSSETTO, A. M. **Proposta de um sistema integrado de gestão do ambiente urbano (Sigau) para o desenvolvimento sustentável de cidades**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) — Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

ROSSETTO, A. M.; ORTH, D. M.; ROSSETTO, C. R. Gestão ambiental integrada ao desenvolvimento sustentável: um estudo de caso em Passo Fundo (RS). **Rev. Adm. Pública**, v. 40, p. 809–840, 2006.

ROSTAING, H. **La bibliométrie et ses techniques**. Toulouse: Sciences de la Société. Marseille: Centre de Recherche Rétrospective de Marseille, 1997.

SCHIFFMAN, L.; KANUK, L. **Comportamento do consumidor**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2000.

SEAMAN, J. A.; SAWDON, G. E.; ACIDRI, J.; PETTY, C. The Household Economy Approach. Managing the impact of climate change on poverty and food security in developing countries. **Climate Risk Management**, p. 56-68, 2014. DOI: 10.1016/j.crm.2014.10.001.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E ADMINISTRAÇÃO DO ESTADO DO PARÁ – SEPLAD/PA. **ONU Confirma Belém Como Sede Da COP 30, Em 2025**. 2023. Disponível em: <https://seplad.pa.gov.br/2023/05/29/onu-confirma-belem-como-sede-da-cop-30-em-2025>. Acesso em: 14 de setembro de 2023.

SERRÃO, E. A. O. *et al.* Climate and land use change: future impacts on hydropower and revenue for the amazon. **Journal of Cleaner Production**, v. 385, p. 135700, 2023. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.135700.

SHARIFI, A. Trade-offs and conflicts between urban climate change mitigation and adaptation measures: A literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 276, p. 122813, 2020. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122813.

SIEMENS AG. **Green city index**: a summary of the Green City Index research series. Munique: Siemens. 2012. Disponível em: http://www.siemens.com/entry/cc/features/greencityindex_international/all/en/pdf/gci_report_summary.pdf. Acesso em: 14 de agosto de 2023.

SIEMENS AG. **Índice de Cidades Verdes da América Latina**. Munique: Siemens. 2010. Disponível em:

http://www.siemens.com/entry/cc/features/greencityindex_international/br/pt/pdf/report_latam_pt_new.pdf. Acesso em: 14 de agosto de 2023.

SILVA, M. R. **Análise bibliométrica da produção científica docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Especial/UFSCar:1998-2003**. Dissertação (Mestrado em Educação Especial). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2004.

SOJA, E. W. **Postmetropolis: Critical Studies of Cities and Regions**. Blackwell, Oxford. 2000.

SOUZA, C. L.; ANDRADE C. S. Saúde, meio ambiente e território: uma discussão necessária na formação em saúde: uma discussão necessária na formação em saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 19, n. 10, pp. 4113-4122. 2014.

STONE JR., B.; HESS, J. J.; FRUMKIN, H. Urban form and extreme heat events: are sprawling cities more vulnerable to climate change than compact cities? **Environmental Health Perspectives**, v. 118, n. 10, p. 1425-1428, 2010.

SUN, Y.; GUO, Y. Impact of climate warming on population mortality in South China. **Journal of Cleaner Production**, v. 414, p. 137789, 2023. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.137789.

TAKAO, K. *et al.* Factors determining residents' preparedness for foods in modern megalopolises: the case of the Tokai food disaster in Japan. **J. Risk Res.** v. 7, pp. 775–787. 2004.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2007.

UN ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Cities and climate change**. [S./], 2023. Disponível em: <https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities/cities-and-climate-change>. Acesso em: 08 out. 2023.

UN-HABITAT. **Climate change**. [S./], 2023. Disponível em: <https://unhabitat.org/topic/climate-change>. Acesso em: 10 out. 2023.

UN-HABITAT. **Planning and design for sustainable urban mobility global: report on human settlements 2013**. Nairobi: UN-HABITAT: Kenya, 2013. Disponível em: <http://mirror.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3503>. Acesso em: 22 ago. 2023.

United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF). **Os desastres brasileiros e suas relações com as mudanças climáticas.** [S.l.], 2022. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/blog/os-desastres-brasileiros-e-suas-relacoes-com-mudancas-climaticas>. Acesso em: 14 ago. 2023.

UNITED NATIONS. **World Urbanization Prospects:** revision 2014. United Nations, New York, 2014. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf>. Acesso em: 22 de agosto de 2023.

UNITED NATIONS. 2018 **Revision of World Urbanization Prospects.** United Nations, New York, 2018. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wup/>. Acesso em: 22 de agosto de 2023.

UNITED NATIONS. **COP26: Together for our planet.** United Nations, New York, 2021. Disponível em: <https://www.un.org/en/climatechange/cop26>. Acesso em: 14 de agosto de 2023.

UNITED NATIONS. **Five Key Takeaways from COP27.** United Nations, New York, 2022. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/sharm-el-sheikh-climate-change-conference-november-2022/five-key-takeaways-from-cop27>. Acesso em: 14 de agosto de 2023.

UNITED NATIONS. **The Paris Agreement.** United Nations, New York, 2023. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf>. Acesso em: 14 de agosto de 2023.

UNITED NATIONS. Agenda 2030. **Agenda 2030**, 2023b. Disponível em: www.agenda2030.com.br. Acesso em: 09 de agosto de 2023.

UNITED NATIONS. **Climate Change-induced Sea-Level Rise Direct Threat to Millions around World, Secretary-General Tells Security Council.** [S.l.], 2023. Disponível em: <https://press.un.org/en/2023/sc15199.doc.htm>. Acesso em: 02 ago. 2023.

UNITED NATIONS. **Mudanças climáticas impulsionam migrações e deslocamentos forçados.** [S.l.], 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/157286-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas-impulsionam-migra%C3%A7%C3%B5es-e-deslocamentos-for%C3%A7ados>. Acesso em: 12 set. 2023.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA. **Climate Change Indicators: heat waves**. [S.l.], 2022. Disponível em: <https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-heat-waves#ref1>. Acesso em: 02 ago. 2023.

VAN VALKENGOED, A.M.; STEG, L. Meta-analyses of factors motivating climate change adaptation behaviour. **Nature Clim Change**, v. 9, pp. 158–163. 2019.

VISENTINI, Paulo Fagundes. O Caótico Século XXI. Rio de Janeiro: **Alta Books**, 2015.

WATE, M. *et al.* Global trends in urban electricity demands for cooling and heating. **Energy**, v. 127, p. 786-802, 2017. DOI: 10.1016/j.energy.2017.03.095.

WEŹZIAK-BIAŁOWOLSKA, D. Quality of life in cities – Empirical evidence in comparative European perspective. **Cities**, v. 58, p. 87–96, 2016.

WHILE, A.; WHITEHEAD, M. Cities, Urbanization and Climate Change. **Urban Studies**, v. 50, n. 7, p. 1325–1331, 2013.

WILLIAMS, K. **Can urban intensification contribute to sustainable cities?** An international perspective. City matters [online]. 2004. Disponível em: <http://eprints.uwe.ac.uk/9233>. Acesso em: 21 de agosto de 2023.

WILLIAMS, K. Sustainable cities: research and practice challenges. **International Journal of Urban Sustainable Development**, v. 1, n. 1-2, p. 128-132, 2010.

ZHANG, M.; LIU, Z.; VAN DIJK, M. P. Measuring urban vulnerability to climate change using an integrated approach, assessing climate risks in Beijing. **PeerJ**, v. 7, p. e7018, 2019.

WOLF, M. J. *et al.* **Environmental Performance Index 2022**. New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy, 2022. Disponível em: <https://epi.yale.edu/downloads/epi2022report06062022.pdf>. Acesso em: 21 de agosto de 2023.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). **Climate Watch**, 2023. Disponível em: https://www.climatewatchdata.org/countries/BRA?database=wb&document=3306&end_year=2020&start_year=1990. Acesso em: 21 de agosto de 2023.

YIN, R. K. **Case Study Research and Applications: design and methods**. Thousand Oaks Ltd., California: SAGE Publications, 2018.

YUE, X. L.; GAO, Q. X. Contributions of natural systems and human activity to greenhouse gas emissions. *Adv Clim Chang Res* 9 (4): 243–252. 2018.

ZHOU, Q.; MA, L.; YU, B. Impacts of climate change on urban flooding: A review. **Procedia Engineering**, v. 186, p. 120-127, 2017.

ANEXO A – CIDADES ANALISADAS

Cidade	Estado	Região	População
São Paulo	SP	Sudeste	11.451.245
Rio de Janeiro	RJ	Sudeste	6.211.423
Belo Horizonte	MG	Sudeste	2.315.560
Curitiba	PR	Sul	1.773.733
Belém	PA	Norte	1.303.389
Campinas	SP	Sudeste	1.138.309
Campo Grande	MS	Centro-Oeste	897.938
Jaboatão dos Guararapes	PE	Nordeste	643.759
Londrina	PR	Sul	555.937
Florianópolis	SC	Sul	537.213
Campos dos Goytacazes	RJ	Sudeste	483.551
Porto Velho	RO	Norte	460.413
Boa Vista	RR	Norte	413.486
Petrolina	PE	Nordeste	386.786
São José dos Pinhais	PR	Sul	329.222
Juazeiro do Norte	CE	Nordeste	286.120
Santa Maria	RS	Sul	271.633
Magé	RJ	Sudeste	228.127
Criciúma	SC	Sul	214.493
Sinop	MT	Centro-Oeste	196.067
Castanhal	PA	Norte	192.262
Rio Grande	RS	Sul	191.900
Jaraguá do Sul	SC	Sul	182.660
Poços de Caldas	MG	Sudeste	163.742
Santa Rita	PB	Nordeste	149.910
Brusque	SC	Sul	141.385
Vitória de Santo Antão	PE	Nordeste	134.110
Sapucaia do Sul	RS	Sul	132.107
Bento Gonçalves	RS	Sul	123.151
Piraquara	PR	Sul	118.730
Araguari	MG	Sudeste	117.808
Formosa	GO	Centro-Oeste	115.669
Cubatão	SP	Sudeste	112.471
Paragominas	PA	Norte	105.538
Itabaiana	SE	Nordeste	103.439
Lagarto	SE	Nordeste	101.579

ANEXO B – PROTOCOLO DE ENTREVISTA

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RESILIÊNCIA URBANA: ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS NAS CIDADES

Esta pesquisa acadêmica e científica que possui como objetivo analisar o impacto das mudanças climáticas nos ambientes urbanos e as estratégias de adaptação e mitigação de cidades sustentáveis. Este estudo se refere à Tese de Doutorado de Carlos Rafael Röhrig da Costa, sob orientação do Prof. Dr. Roberto Schoproni Bichueti.

A pesquisa divide-se em 2 blocos: Bloco I – Impactos das mudanças climáticas nos ambientes urbanos; e Bloco II – Estratégias de adaptação e mitigação de cidades sustentáveis.

BLOCO I – IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS AMBIENTES URBANOS

Este bloco tem por objetivo avaliar, conforme suas percepções, a ocorrência de diferentes aspectos relacionados às mudanças climáticas em suas cidades.

Temperaturas mais altas

1. As temperaturas médias estão aumentando nas áreas urbanas?
2. O aumento das temperaturas urbanas está afetando negativamente o conforto térmico da população?
3. As ondas de calor estão se tornando mais frequentes e intensas nas cidades?

Mudanças nos padrões de precipitação

4. Os padrões de precipitação estão se tornando mais imprevisíveis nas áreas urbanas?
5. As chuvas intensas e tempestades estão se tornando mais frequentes nas cidades?

6. As inundações urbanas estão se tornando mais comuns devido às mudanças nos padrões de precipitação?

Eventos climáticos extremos

7. Os eventos climáticos extremos, como tempestades e furacões, estão se tornando mais frequentes nas áreas urbanas?

8. Os eventos climáticos extremos têm impacto significativo na infraestrutura urbana, causando danos e interrupções?

9. As áreas urbanas estão mais suscetíveis a inundações e deslizamentos de terra devido aos eventos climáticos extremos?

10. Os eventos climáticos extremos representam uma ameaça à segurança e bem-estar da população urbana?

Segurança alimentar e recursos hídricos

11. As mudanças climáticas têm impacto negativo na segurança alimentar nas áreas urbanas?

12. A disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos estão sendo afetadas pelas mudanças climáticas nas cidades?

13. As secas mais frequentes e intensas estão comprometendo a produção de alimentos nas áreas urbanas?

Saúde pública

14. As mudanças climáticas têm impacto negativo na saúde da população urbana?

15. A incidência de doenças transmitidas por vetores, como dengue e malária, está aumentando nas áreas urbanas?

16. O aumento das temperaturas urbanas está associado a problemas de saúde, como insolação e exaustão pelo calor?

Infraestrutura e serviços urbanos

17. A infraestrutura urbana está sendo afetada pelas mudanças climáticas, resultando em danos e falhas nos serviços essenciais?

18. As inundações e eventos climáticos extremos estão comprometendo a funcionalidade da infraestrutura urbana?

19. Os serviços urbanos, como abastecimento de água e fornecimento de energia, estão enfrentando desafios devido às mudanças climáticas?

Aumento do nível do mar

20. O nível do mar está aumentando nas áreas urbanas?

21. O aumento do nível do mar está acelerando a erosão costeira nas cidades?

22. As áreas urbanas costeiras estão mais suscetíveis a inundações devido ao aumento do nível do mar?

BLOCO II – ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS

Este bloco tem por objetivo avaliar, conforme suas percepções, as estratégias de adaptação e mitigação implementadas em suas cidades no enfrentamento aos impactos das mudanças climáticas.

Neste bloco, você pode elencar quais estratégias e ações que a gestão urbana desempenha para uma atuação mais sustentável, visando formas de se adaptar ou mitigar os impactos das mudanças climáticas.

Planejamento urbano resiliente

1. O planejamento urbano da cidade leva em consideração os impactos das mudanças climáticas, como eventos climáticos extremos e aumento do nível do mar?
2. A cidade adota políticas e regulamentações que incentivam a densificação urbana, com o objetivo de reduzir o consumo de terras, preservar áreas verdes e promover a utilização eficiente do espaço urbano?
3. São implementados programas de revitalização de áreas urbanas degradadas, promovendo a reabilitação de edifícios, a renovação de infraestruturas obsoletas e a recuperação de espaços públicos, visando a promoção de uma cidade mais sustentável e atrativa para os cidadãos?

Planejamento de transporte resiliente

4. São implementados programas de compartilhamento de bicicletas e veículos elétricos, oferecendo alternativas de mobilidade sustentável para os moradores da cidade, especialmente em áreas urbanas mais movimentadas?
5. A cidade prioriza o transporte público eficiente e acessível a fim de reduzir a dependência de veículos particulares e diminuir a emissão de gases poluentes?
6. São estabelecidas políticas de incentivo fiscal para a redução das emissões de gases de efeito estufa provenientes do setor de transporte?
7. A cidade promove o planejamento urbano voltado para a mobilidade sustentável, incentivando a integração entre diferentes modos de transporte, como bicicletas, pedestres e transporte público, para criar um ambiente propício ao deslocamento eficiente, seguro e ambientalmente amigável?

Educação e conscientização

8. São promovidas parcerias entre instituições educacionais, organizações não governamentais e setor privado para desenvolver e implementar programas de educação ambiental em escolas e universidades da cidade?

9. A cidade utiliza canais de comunicação eficazes, como websites, mídias sociais e eventos comunitários, para compartilhar informações relevantes sobre sustentabilidade, medidas de conservação e boas práticas ambientais com a população em geral?

10. A cidade promove a participação da comunidade em projetos e atividades relacionadas à sustentabilidade, incentivando o envolvimento ativo dos cidadãos na busca por soluções sustentáveis e na implementação de ações de mitigação das mudanças climáticas?

Infraestrutura verde

11. A cidade possui áreas verdes urbanas, como parques, praças e jardins, que contribuem para a melhoria da qualidade de vida e bem-estar dos cidadãos?

12. A infraestrutura verde da cidade contribui para a promoção da biodiversidade, abrigando espécies vegetais e animais nativas?

13. A cidade incentiva a implementação de telhados verdes e fachadas verdes em edifícios, aumentando a presença de áreas vegetadas e proporcionando benefícios como isolamento térmico e redução do consumo de energia?

Conservação e gestão sustentável da água

14. A cidade implementa políticas e regulamentações que incentivam a conservação da água e o uso sustentável pelos seus residentes e empresas?

15. A cidade promove o uso de tecnologias e dispositivos eficientes em termos de consumo de água para reduzir o desperdício e a demanda por água potável?

16. São adotadas medidas para promover a captação e o uso de água da chuva, tanto em nível residencial quanto comercial, contribuindo para a conservação dos recursos hídricos e reduzindo a dependência de fontes externas de água?

17. A cidade realiza o monitoramento regular dos recursos hídricos locais, como rios, lagos e aquíferos, e adota medidas de proteção e preservação desses ecossistemas aquáticos?

Construções sustentáveis e eficientes

18. A cidade possui regulamentações e políticas que incentivam a construção de edifícios sustentáveis, considerando critérios como eficiência energética, uso de materiais de baixo impacto ambiental e conforto térmico?

19. São adotadas práticas de projeto e construção que visam a redução do consumo de energia e água nos edifícios, por meio de sistemas eficientes, isolamento térmico e tecnologias sustentáveis?

20. São implementadas medidas para promover a utilização de materiais sustentáveis e de baixo impacto ambiental na construção, como a utilização de materiais reciclados, certificados e de origem local, reduzindo assim a pegada ecológica das edificações?

Eficiência energética e energias renováveis

21. São implementados programas de incentivo e subsídios para a adoção de energias renováveis, como energia solar, eólica e biomassa, visando reduzir a dependência de combustíveis fósseis e as emissões de gases poluentes?

22. São desenvolvidas parcerias com empresas de energia renovável para aumentar a oferta de eletricidade limpa na cidade e garantir que a transição para fontes renováveis seja acessível e viável economicamente para a população local?

23. A cidade adota políticas de compra e contratação que priorizam fornecedores de energia renovável, promovendo assim a demanda por essas fontes de energia e impulsionando o crescimento do setor de energias renováveis na região?

Gestão de resíduos

24. A cidade implementa programas de coleta seletiva de resíduos sólidos, oferecendo facilidades e incentivando os cidadãos a separar materiais recicláveis dos resíduos orgânicos, visando à redução do volume de resíduos destinados a aterros sanitários?

25. São realizados investimentos em infraestrutura adequada para o tratamento e reciclagem de resíduos, a fim de reduzir a quantidade de resíduos destinados à disposição final e promover a economia circular?

26. A cidade adota medidas para a gestão adequada de resíduos perigosos, por meio de pontos de coleta específicos e programas de descarte seguro, a fim de evitar danos à saúde humana e ao meio ambiente decorrentes da disposição inadequada desses resíduos?

Agricultura urbana e alimentação sustentável

27. A cidade promove o incentivo à agricultura urbana, visando à produção local de alimentos saudáveis e a redução do transporte de alimentos?

28. A cidade incentiva o consumo de alimentos produzidos localmente e sazonalmente, a fim de reduzir a dependência de alimentos importados e apoiar a economia local?

29. A cidade promove a redução do desperdício de alimentos, a fim de minimizar o impacto ambiental e contribuir para a segurança alimentar da população?

ANEXO C – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA SURVEY

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RESILIÊNCIA URBANA: ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS NAS CIDADES

APRESENTAÇÃO

Este estudo de caráter acadêmico, se refere a Tese de Doutorado em Administração de Carlos Rafael Röhrig da Costa, discente do Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), orientação do Prof. Dr. Roberto Schoproni Bichueti.

A pesquisa está dividida em três blocos e tem como objetivo analisar o impacto das mudanças climáticas nos ambientes urbanos e as estratégias sustentáveis adotadas pelas cidades. Ressalta-se que as informações obtidas serão utilizadas somente para fins acadêmicos. Os resultados da pesquisa serão divulgados de forma agregada e, para os gestores públicos interessados, serão disponibilizados os resultados visando subsidiar o seu aprimoramento gerencial (benchmarking).

Sua participação é de suma importância para uma melhor compreensão e construção de conhecimento sobre esses temas e para o discente concluir esta etapa em sua formação. Agradecemos desde já a atenção dispensada e colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

BLOCO 1 – IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS AMBIENTES URBANOS

Não é obrigatório preencher o perfil do respondente, mas solicitamos seus dados para contato caso tenha interesse em receber os resultados desta pesquisa posteriormente.

Cidade:
Nome do Respondente:
Cargo:
Tempo de atuação na gestão pública:
Formação:
Telefone/e-mail par contato:

BLOCO 2 – IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS AMBIENTES URBANOS

Este bloco tem por objetivo avaliar, conforme a percepção dos respondentes, a ocorrência de diferentes aspectos relacionados às mudanças climáticas em suas cidades.

As questões apresentam escala de 1 a 5, onde 1 significa "discordo totalmente" e 5 significa "concordo totalmente". Já a opção NÃO SE APLICA deve ser utilizada quando determinada afirmativa não se aplica a realidade de sua cidade.

QUESTÕES	VARIÁVEIS DE ANÁLISE
Temperaturas mais altas	
As temperaturas médias estão aumentando na área urbana.	<i>Aumento de temperatura</i>
O aumento das temperaturas urbanas está afetando negativamente o conforto térmico da população.	<i>Conforto térmico</i>
As ondas de calor estão se tornando mais frequentes e intensas.	<i>Frequência de ondas de calor</i>
Mudanças nos padrões de precipitação	
Os padrões de precipitação estão se tornando mais imprevisíveis na área urbana.	<i>Padrão de precipitação</i>
As chuvas intensas e tempestades estão se tornando mais frequentes.	<i>Frequência de tempestades</i>
As inundações urbanas estão se tornando mais comuns devido às mudanças nos padrões de precipitação.	<i>Inundações</i>
Eventos climáticos extremos	
Os eventos climáticos extremos, como tempestades e furacões, estão se tornando mais frequentes na área urbana.	<i>Frequência de eventos extremos</i>
Os eventos climáticos extremos têm impacto significativo na infraestrutura urbana, causando danos e interrupções.	<i>Impacto na infraestrutura</i>
A área urbana está mais suscetível a inundações e deslizamentos de terra devido aos eventos climáticos extremos.	<i>Suscetibilidade das áreas urbanas</i>
Os eventos climáticos extremos representam uma ameaça à segurança e bem-estar da população urbana.	<i>Ameaça à segurança</i>
Segurança alimentar e recursos hídricos	
As mudanças climáticas têm impacto negativo na segurança alimentar na área urbana.	<i>Impactos na segurança alimentar</i>
A disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos estão sendo afetadas pela mudança climática.	<i>Disponibilidade de recursos hídricos</i>
As secas mais frequentes e intensas estão comprometendo a produção de alimentos na área urbana.	<i>Frequência das secas</i>
Saúde pública	
As mudanças climáticas têm impacto negativo na saúde da população urbana.	<i>Impactos na saúde pública</i>
A incidência de doenças transmitidas por vetores, como dengue e malária, está aumentando na área urbana.	<i>Incidência de doenças</i>
O aumento da temperatura urbana está associado a problemas de saúde, como insolação e exaustão pelo calor.	<i>Problemas de saúde</i>
Infraestrutura e serviços urbanos	
A infraestrutura urbana está sendo afetada pelas mudanças climáticas, resultando em danos e falhas nos serviços essenciais.	<i>Impactos na infraestrutura urbana</i>
As inundações e eventos climáticos extremos estão comprometendo a funcionalidade da infraestrutura urbana.	<i>Impactos na funcionalidade da infraestrutura</i>

Os serviços urbanos, como abastecimento de água e fornecimento de energia, estão enfrentando desafios devido às mudanças climáticas.	<i>Impactos nos serviços urbanos</i>
Aumento do nível do mar	
O nível do mar está aumentando na área urbana.	<i>Aumento do nível do mar</i>
O aumento do nível do mar está acelerando a erosão costeira na cidade.	<i>Erosão costeira</i>
As áreas urbanas costeiras estão mais suscetíveis a inundações devido ao aumento do nível do mar.	<i>Inundações devido ao aumento do nível do mar</i>

BLOCO 3 – ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS	
Este bloco tem por objetivo avaliar, conforme a percepção dos respondentes, as estratégias de adaptação e mitigação implementadas em suas cidades no enfrentamento aos impactos das mudanças climáticas. As questões apresentam escala de 1 a 5, onde 1 significa "discordo totalmente" e 5 significa "concordo totalmente". Já a opção NÃO SE APLICA deve ser utilizada quando determinada afirmativa não se aplica a realidade de sua cidade.	
MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO	
Planejamento urbano resiliente	
O planejamento urbano da cidade leva em consideração os impactos das mudanças climáticas, como eventos climáticos extremos e aumento do nível do mar.	<i>Planejamento urbano considera mudanças climáticas</i>
A cidade adota políticas e regulamentações que incentivam a densificação urbana, com o objetivo de reduzir o consumo de terras, preservar áreas verdes e promover a utilização eficiente do espaço urbano.	<i>Densificação urbana</i>
São implementados programas de revitalização de áreas urbanas degradadas, promovendo a reabilitação de edifícios, a renovação de infraestruturas obsoletas e a recuperação de espaços públicos, visando a promoção de uma cidade mais sustentável e atrativa para os cidadãos.	<i>Revitalização de áreas urbanas</i>
Planejamento de transporte resiliente	
São implementados programas de compartilhamento de bicicletas e veículos elétricos, oferecendo alternativas de mobilidade sustentável para os moradores da cidade, especialmente em áreas urbanas mais movimentadas.	<i>Compartilhamento de veículos</i>
A cidade prioriza o transporte público eficiente e acessível a fim de reduzir a dependência de veículos particulares e diminuir a emissão de gases poluentes.	<i>Transporte público eficiente</i>
São estabelecidas políticas de incentivo fiscal para a redução das emissões de gases de efeito estufa provenientes do setor de transporte.	<i>Incentivo fiscal</i>
A cidade promove o planejamento urbano voltado para a mobilidade sustentável, incentivando a integração entre diferentes modos de transporte, como bicicletas, pedestres e transporte público, para criar um ambiente propício ao deslocamento eficiente, seguro e ambientalmente amigável.	<i>Mobilidade sustentável, modais</i>
Educação e conscientização	
São promovidas parcerias entre instituições educacionais, organizações não governamentais e setor privado para desenvolver e implementar programas de educação ambiental em escolas e universidades da cidade.	<i>Parcerias com instituições</i>

A cidade utiliza canais de comunicação eficazes para compartilhar informações relevantes sobre sustentabilidade, medidas de conservação e boas práticas ambientais com a população em geral.	<i>Canais de comunicação</i>
A cidade promove a participação da comunidade em projetos e atividades relacionadas à sustentabilidade, incentivando o envolvimento ativo dos cidadãos na busca por soluções sustentáveis e na implementação de ações de mitigação das mudanças climáticas.	<i>Participação da comunidade</i>
ADAPTAÇÃO	
Infraestrutura verde	
A cidade possui áreas verdes urbanas, como parques, praças e jardins, que contribuem para a melhoria da qualidade de vida e bem-estar dos cidadãos.	<i>Presença de áreas verdes urbanas</i>
A infraestrutura verde da cidade contribui para a promoção da biodiversidade, abrigando espécies vegetais e animais nativas.	<i>Promoção de biodiversidade</i>
A cidade incentiva a implementação de telhados verdes e fachadas verdes em edifícios, aumentando a presença de áreas vegetadas e proporcionando benefícios como isolamento térmico e redução do consumo de energia.	<i>Telhados e fachadas verdes</i>
Conservação e gestão sustentável da água	
A cidade implementa políticas e regulamentações que incentivam a conservação da água e o uso sustentável pelos seus residentes e empresas.	<i>Uso sustentável da água</i>
A cidade promove o uso de tecnologias e dispositivos eficientes em termos de consumo de água para reduzir o desperdício e a demanda por água potável.	<i>Incentivo a dispositivos eficientes</i>
São adotadas medidas para promover a captação e o uso de água da chuva, tanto em nível residencial quanto comercial, contribuindo para a conservação dos recursos hídricos e reduzindo a dependência de fontes externas de água.	<i>Captação de água</i>
A cidade realiza o monitoramento regular dos recursos hídricos locais, como rios, lagos e aquíferos, e adota medidas de proteção e preservação desses ecossistemas aquáticos.	<i>Monitoramento de recursos hídricos</i>
Construções sustentáveis e eficientes	
A cidade possui regulamentações e políticas que incentivam a construção de edifícios sustentáveis, considerando critérios como eficiência energética, uso de materiais de baixo impacto ambiental e conforto térmico.	<i>Edifícios sustentáveis</i>
São adotadas práticas de projeto e construção que visam a redução do consumo de energia e água nos edifícios, por meio de sistemas eficientes, isolamento térmico e tecnologias sustentáveis.	<i>Construções eficientes</i>
São implementadas medidas para promover a utilização de materiais sustentáveis e de baixo impacto ambiental na construção, como a utilização de materiais reciclados, certificados e de origem local, reduzindo assim a pegada ecológica das edificações.	<i>Utilização de materiais de baixo impacto</i>
MITIGAÇÃO	
Eficiência energética e energias renováveis	
São implementados programas de incentivo e subsídios para a adoção de energias renováveis, como energia solar, eólica e biomassa, visando reduzir a dependência de combustíveis fósseis e as emissões de gases poluentes.	<i>Energias renováveis</i>
São desenvolvidas parcerias com empresas de energia renovável para aumentar a oferta de eletricidade limpa na cidade e garantir que a transição para fontes renováveis seja acessível e viável economicamente para a população local.	<i>Parcerias com empresas</i>

A cidade adota políticas de compra e contratação que priorizam fornecedores de energia renovável, promovendo assim a demanda por essas fontes de energia e impulsionando o crescimento do setor de energias renováveis na região.	<i>Priorizar energia renovável em contratos</i>
Gestão de resíduos	
A cidade implementa programas de coleta seletiva de resíduos sólidos, oferecendo facilidades e incentivando os cidadãos a separar materiais recicláveis dos resíduos orgânicos, visando à redução do volume de resíduos destinados a aterros sanitários.	<i>Coleta seletiva</i>
São realizados investimentos em infraestrutura adequada para o tratamento e reciclagem de resíduos, a fim de reduzir a quantidade de resíduos destinados à disposição final e promover a economia circular.	<i>Tratamento e reciclagem</i>
A cidade adota medidas para a gestão adequada de resíduos perigosos, por meio de pontos de coleta específicos e programas de descarte seguro, a fim de evitar danos à saúde humana e ao meio ambiente decorrentes da disposição inadequada desses resíduos.	<i>Gestão de resíduos perigosos</i>
Agricultura urbana e alimentação sustentável	
A cidade promove o incentivo à agricultura urbana, visando à produção local de alimentos saudáveis e a redução do transporte de alimentos.	<i>Promoção à agricultura urbana</i>
A cidade incentiva o consumo de alimentos produzidos localmente e sazonalmente, a fim de reduzir a dependência de alimentos importados e apoiar a economia local.	<i>Incentivo ao consumo de alimentos locais</i>
A cidade promove a redução do desperdício de alimentos, a fim de minimizar o impacto ambiental e contribuir para a segurança alimentar da população.	<i>Redução de desperdícios</i>

APÊNDICE A – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE DIMENSÕES

		EPR	ETR	EEC	EIV	EGA	ECS	EER	EGR	EAS	
rô de Spearman	IT	Coeficiente de Correlação	-,029	-,144	-,139	-,162	-,202	-,170	-,204	-,463**	-,160
		Sig. (2 extremidades)	,869	,410	,417	,351	,237	,338	,255	,005	,359
		N	35	35	36	35	36	34	33	36	35
	IP	Coeficiente de Correlação	,118	,198	-,051	,111	-,124	-,239	-,147	,064	,097
		Sig. (2 extremidades)	,500	,254	,766	,525	,470	,174	,414	,711	,581
		N	35	35	36	35	36	34	33	36	35
	IEE	Coeficiente de Correlação	,079	,051	-,322	-,179	-,298	-,282	-,261	-,048	,011
		Sig. (2 extremidades)	,652	,772	,056	,304	,078	,106	,142	,780	,948
		N	35	35	36	35	36	34	33	36	35
	ISA	Coeficiente de Correlação	,312	,182	,021	,082	,208	,127	,135	,022	,188
	Sig. (2 extremidades)	,068	,294	,904	,640	,222	,475	,455	,901	,281	
	N	35	35	36	35	36	34	33	36	35	
ISP	Coeficiente de Correlação	-,013	,146	,014	,100	,017	-,155	-,143	-,089	,056	
	Sig. (2 extremidades)	,941	,401	,933	,569	,922	,383	,428	,606	,749	
	N	35	35	36	35	36	34	33	36	35	
IIS	Coeficiente de Correlação	,138	,063	-,164	,036	-,151	-,325	-,259	-,031	,090	
	Sig. (2 extremidades)	,438	,724	,346	,842	,388	,065	,152	,859	,614	
	N	34	34	35	34	35	33	32	35	34	
INM	Coeficiente de Correlação	,286	-,171	,099	-,041	-,065	-,278	-,223	,033	,009	
	Sig. (2 extremidades)	,283	,527	,714	,881	,810	,316	,443	,903	,973	
	N	16	16	16	16	16	15	14	16	16	

*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

** . A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

LEGENDA:

SIGLA	Dimensões – Impactos das Mudanças Climáticas
ITA	Temperaturas mais altas
IMP	Mudanças nos padrões de precipitação
IEE	Eventos climáticos extremos
ISA	Segurança alimentar e recursos hídricos
ISP	Saúde pública
IIS	Infraestrutura e serviços urbanos
INM	Aumento do nível do mar
SIGLA	Dimensões – Estratégias de Adaptação e Mitigação
EPR	Planejamento urbano resiliente
ETR	Planejamento de transporte resiliente
EEC	Educação e conscientização
EIV	Infraestrutura verde
EGA	Conservação e gestão sustentável da água
ECS	Construções sustentáveis e eficientes
EER	Eficiência energética e energias renováveis
EGR	Gestão de resíduos
EAS	Agricultura urbana e alimentação sustentável

APÊNDICE B – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

rô de Spearman

	EPR1	EPR2	EPR3	ETR1	ETR2	ETR3	ETR4	EEC1	EEC2	EEC3	EIV1	EIV2	EIV3	EGA1	EGA2	EGA3	EGA4	ECS1	ECS2	ECS3	EER1	EER2	EER3	EGR1	EGR2	EGR3	EAS1	EAS2	EAS3
IT1	0,014	-0,160	-0,061	-0,161	-0,217	-0,041	-0,201	0,117	-0,110	-0,125	-0,060	0,090	-0,165	-0,036	-0,083	-0,320	0,005	-0,069	-0,113	-0,079	-0,188	-0,072	-0,140	-0,503**	-0,324	-0,162	0,007	-0,044	-0,086
Coeficiente de Correlação	0,938	0,375	0,727	0,394	0,242	0,825	0,246	0,496	0,523	0,469	0,732	0,608	0,350	0,841	0,651	0,069	0,979	0,703	0,530	0,656	0,304	0,699	0,445	0,002	0,058	0,361	0,967	0,810	0,623
Sig. (2 extremidades)	35	33	35	30	31	31	35	36	36	36	35	35	34	34	32	33	34	33	33	34	32	31	32	36	35	34	33	33	35
N																													
IT2	-0,115	-0,014	0,035	-0,218	-0,317	-0,213	-0,220	-0,072	-0,136	-0,138	-0,189	0,031	-0,168	-0,009	-0,105	-0,294	-0,239	-0,199	-0,267	-0,319	-0,373*	-0,168	-0,295	-0,311	-0,240	-0,191	0,184	-0,067	-0,227
Coeficiente de Correlação	0,511	0,938	0,844	0,247	0,083	0,251	0,205	0,677	0,430	0,423	0,278	0,858	0,342	0,960	0,568	0,096	0,174	0,268	0,133	0,066	0,035	0,367	0,102	0,065	0,165	0,280	0,306	0,709	0,189
Sig. (2 extremidades)	35	33	35	30	31	31	35	36	36	36	35	35	34	34	32	33	34	33	33	34	32	31	32	36	35	34	33	33	35
N																													
IT3	-0,051	0,013	0,067	-0,214	-0,276	-0,145	-0,143	-0,066	-0,192	-0,099	-0,113	0,135	-0,079	0,009	-0,083	-0,227	-0,109	-0,143	-0,216	-0,249	-0,271	-0,169	-0,272	-0,432**	-0,407*	-0,245	0,176	-0,133	-0,175
Coeficiente de Correlação	0,771	0,944	0,700	0,255	0,132	0,436	0,411	0,703	0,261	0,565	0,519	0,439	0,657	0,961	0,651	0,203	0,541	0,427	0,226	0,156	0,134	0,365	0,133	0,009	0,015	0,163	0,327	0,459	0,314
Sig. (2 extremidades)	35	33	35	30	31	31	35	36	36	36	35	35	34	34	32	33	34	33	33	34	32	31	32	36	35	34	33	33	35
N																													
IP1	0,014	-0,164	-0,064	0,033	0,069	0,079	0,009	0,071	0,047	-0,051	-0,168	0,047	-0,011	-0,062	0,001	-0,257	-0,187	-0,138	-0,211	-0,218	-0,166	-0,114	-0,122	-0,113	0,109	-0,141	0,007	0,086	-0,017
Coeficiente de Correlação	0,936	0,361	0,716	0,865	0,713	0,674	0,960	0,680	0,786	0,769	0,335	0,787	0,953	0,726	0,997	0,149	0,289	0,444	0,240	0,216	0,365	0,542	0,506	0,511	0,532	0,427	0,968	0,635	0,923
Sig. (2 extremidades)	35	33	35	30	31	31	35	36	36	36	35	35	34	34	32	33	34	33	33	34	32	31	32	36	35	34	33	33	35
N																													
IP2	0,406*	0,128	0,099	0,302	0,246	0,067	0,234	0,110	0,100	0,101	0,119	0,356*	0,057	-0,011	-0,001	-0,065	-0,053	-0,075	-0,094	-0,173	-0,063	-0,058	0,048	0,182	0,161	0,113	0,150	0,121	0,094
Coeficiente de Correlação	0,016	0,479	0,571	0,104	0,183	0,721	0,176	0,522	0,562	0,557	0,495	0,036	0,750	0,949	0,995	0,718	0,765	0,679	0,603	0,327	0,730	0,756	0,795	0,287	0,356	0,526	0,405	0,503	0,591
Sig. (2 extremidades)	35	33	35	30	31	31	35	36	36	36	35	35	34	34	32	33	34	33	33	34	32	31	32	36	35	34	33	33	35
N																													
IP3	0,166	-0,148	-0,132	0,102	-0,040	0,009	0,058	-0,151	-0,113	-0,161	-0,099	0,093	-0,004	-0,078	-0,110	-0,308	-0,123	-0,220	-0,228	-0,158	-0,272	-0,212	-0,065	0,006	0,089	0,005	0,229	0,114	0,116
Coeficiente de Correlação	0,342	0,411	0,451	0,593	0,832	0,960	0,742	0,379	0,512	0,349	0,570	0,595	0,982	0,662	0,549	0,081	0,489	0,219	0,201	0,374	0,132	0,253	0,722	0,973	0,613	0,978	0,199	0,526	0,509
Sig. (2 extremidades)	35	33	35	30	31	31	35	36	36	36	35	35	34	34	32	33	34	33	33	34	32	31	32	36	35	34	33	33	35
N																													
IEE1	0,060	-0,243	-0,050	0,019	-0,142	-0,316	-0,126	0,078	-0,112	-0,081	-0,002	0,277	-0,210	-0,156	-0,166	-0,469*	-0,379*	-0,373*	-0,478**	-0,515**	-0,370*	-0,527**	-0,288	-0,034	0,110	0,147	0,110	0,129	0,003
Coeficiente de Correlação	0,753	0,204	0,794	0,922	0,463	0,102	0,508	0,678	0,549	0,666	0,993	0,138	0,265	0,420	0,390	0,012	0,039	0,046	0,009	0,004	0,048	0,004	0,130	0,855	0,557	0,437	0,577	0,513	0,989
Sig. (2 extremidades)	30	29	30	28	29	28	30	31	31	31	30	30	30	29	29	28	30	29	29	30	29	28	29	31	31	30	28	28	30
N																													
IEE2	0,165	0,007	-0,077	-0,077	-0,080	-0,212	-0,116	-0,176	-0,210	-0,265	-0,241	0,104	-0,162	-0,063	-0,159	-0,102	-0,350*	-0,001	-0,103	-0,184	-0,212	-0,094	-0,238	-0,211	-0,104	0,016	-0,006	-0,191	-0,262
Coeficiente de Correlação	0,351	0,971	0,667	0,687	0,668	0,252	0,512	0,313	0,225	0,124	0,169	0,557	0,367	0,729	0,386	0,580	0,042	0,994	0,569	0,297	0,244	0,615	0,189	0,224	0,550	0,928	0,975	0,296	0,135
Sig. (2 extremidades)	34	33	34	30	31	31	34	35	35	35	34	34	33	33	32	32	34	33	33	34	32	31	32	35	35	34	32	32	34
N																													
IEE3	0,288	-0,114	-0,203	0,031	-0,012	-0,112	-0,039	-0,255	-0,356*	-0,440**	-0,252	-0,037	-0,308	-0,249	-0,298	-0,279	-0,172	-0,081	-0,069	-0,073	-0,305	-0,003	-0,102	-0,194	-0,186	0,029	-0,013	-0,055	-0,073
Coeficiente de Correlação	0,093	0,526	0,241	0,870	0,950	0,549	0,824	0,133	0,033	0,007	0,144	0,833	0,076	0,156	0,097	0,115	0,332	0,654	0,705	0,682	0,089	0,985	0,579	0,257	0,285	0,869	0,943	0,760	0,678
Sig. (2 extremidades)	35	33	35	30	31	31	35	36	36	36	35	35	34	34	32	33	34	33	33	34	32	31	32	36	35	34	33	33	35
N																													
IEE4	0,147	-0,090	-0,036	0,181	0,088	-0,178	0,047	-0,111	-0,029	-0,089	-0,069	0,142	-0,059	-0,004	-0,081	-0,061	-0,260	0,059	-0,023	-0,082	-0,182	-0,039	-0,036	-0,056	-0,003	0,105	0,194	-0,032	0,014
Coeficiente de Correlação	0,399	0,619	0,839	0,339	0,639	0,339	0,786	0,521	0,867	0,604	0,695	0,417	0,741	0,982	0,660	0,735	0,138	0,743	0,898	0,645	0,319	0,837	0,845	0,744	0,985	0,553	0,280	0,858	0,935
Sig. (2 extremidades)	35	33	35	30	31	31	35	36	36	36	35	35	34	34	32	33	34	33	33	34	32	31	32	36	35	34	33	33	35
N																													
ISA1	0,031	0,017	0,029	0,018	-0,080	0,095	-0,074	0,275	0,112	-0,079	0,111	0,309	0,099	0,267	0,160	0,027	-0,145	0,076	0,050	0,097	0,110	0,119	0,029	-0,318	0,068	-0,006	0,075	-0,009	0,139
Coeficiente de Correlação	0,866	0,929	0,872	0,927	0,678	0,623	0,682	0,115	0,527	0,657	0,540	0,080	0,591	0,140	0,397	0,886	0,427	0,685	0,788	0,596	0,562	0,537	0,880	0,067	0,708	0,976	0,682	0,961	0,439
Sig. (2 extremidades)	33	31	33	28	29	29	33	34	34	34	33	33	32	32	30	31	32	31	31	32	30	29	30	34	33	32	32	32	33
N																													
ISA2	0,105	0,044	0,068																										

N	35	33	35	30	31	31	35	36	36	36	35	35	34	34	32	33	34	33	33	34	32	31	32	36	35	34	33	33	35	
ISP3	Coeficiente de Correlação	-0,271	-0,401*	-0,121	0,197	0,053	-0,006	0,074	0,141	0,029	-0,114	-0,070	0,021	-0,025	0,011	-0,074	-0,319	-0,164	-0,110	-0,146	-0,237	-0,264	-0,134	-0,157	-0,347*	0,032	-0,189	0,191	-0,009	-0,076
	Sig. (2 extremidades)	0,116	0,021	0,489	0,298	0,777	0,976	0,672	0,411	0,866	0,508	0,691	0,906	0,887	0,950	0,686	0,070	0,353	0,543	0,419	0,177	0,144	0,471	0,392	0,038	0,856	0,283	0,288	0,962	0,664
	N	35	33	35	30	31	31	35	36	36	36	35	35	34	34	32	33	34	33	33	34	32	31	32	36	35	34	33	33	35
IIS1	Coeficiente de Correlação	0,126	0,010	-0,034	0,157	0,036	-0,025	0,162	-0,159	-0,170	-0,137	-0,101	0,327	-0,019	-0,125	-0,204	-0,279	-0,057	-0,275	-0,298	-0,261	-0,327	-0,231	-0,256	0,073	-0,062	-0,129	0,212	0,023	0,036
	Sig. (2 extremidades)	0,476	0,958	0,849	0,407	0,851	0,898	0,359	0,361	0,328	0,434	0,570	0,059	0,918	0,489	0,272	0,115	0,749	0,121	0,098	0,142	0,067	0,212	0,165	0,677	0,728	0,475	0,236	0,897	0,839
	N	34	33	34	30	30	30	34	35	35	35	34	34	33	33	31	33	34	33	32	33	32	31	31	35	34	33	33	33	34
IIS2	Coeficiente de Correlação	0,039	-0,001	0,044	-0,094	-0,205	-0,157	-0,109	-0,073	-0,238	-0,232	-0,291	0,174	-0,190	-0,121	-0,160	-0,290	-0,195	-0,242	-0,300	-0,334	-0,369*	-0,207	-0,300	-0,016	-0,006	-0,040	0,274	0,228	-0,001
	Sig. (2 extremidades)	0,829	0,998	0,806	0,629	0,285	0,415	0,546	0,681	0,175	0,187	0,101	0,333	0,297	0,509	0,398	0,107	0,277	0,182	0,101	0,062	0,041	0,273	0,107	0,926	0,975	0,828	0,123	0,202	0,997
	N	33	32	33	29	29	29	33	34	34	34	33	33	32	32	30	32	33	32	31	32	31	30	30	34	33	32	33	33	33
IIS3	Coeficiente de Correlação	0,197	0,069	-0,094	0,152	0,002	-0,047	0,016	0,051	-0,114	-0,145	0,139	0,326	-0,046	-0,109	-0,083	-0,070	-0,176	-0,270	-0,144	-0,209	-0,164	-0,060	-0,026	0,059	0,081	-0,104	0,133	0,148	-0,097
	Sig. (2 extremidades)	0,265	0,702	0,599	0,422	0,991	0,807	0,929	0,771	0,516	0,407	0,434	0,060	0,801	0,548	0,658	0,698	0,319	0,129	0,430	0,244	0,369	0,750	0,889	0,736	0,649	0,566	0,461	0,412	0,586
	N	34	33	34	30	30	30	34	35	35	35	34	34	33	33	31	33	34	33	32	33	32	31	31	35	34	33	33	33	34
INM1	Coeficiente de Correlação	0,094	-0,073	-0,046	-0,431	-0,465	-0,516	-0,567*	0,298	-0,091	-0,220	-0,404	-0,215	-0,434	-0,079	-0,090	-0,367	-0,675*	-0,357	-0,480	-0,519	-0,405	-0,291	-0,622*	-0,266	0,204	-0,089	-0,097	0,255	-0,191
	Sig. (2 extremidades)	0,738	0,812	0,871	0,141	0,094	0,071	0,027	0,281	0,747	0,432	0,136	0,442	0,106	0,789	0,771	0,218	0,011	0,231	0,097	0,057	0,191	0,359	0,023	0,338	0,485	0,762	0,741	0,379	0,495
	N	15	13	15	13	14	13	15	15	15	15	15	15	15	14	13	13	13	13	14	12	12	12	13	15	14	14	14	14	15
INM2	Coeficiente de Correlação	0,111	0,053	0,092	-0,150	-0,195	-0,341	-0,217	0,197	-0,176	-0,333	-0,064	0,216	-0,290	0,057	0,015	-0,239	-0,361	-0,170	-0,179	-0,127	-0,187	-0,197	-0,338	-0,183	0,103	-0,010	-0,062	0,138	0,132
	Sig. (2 extremidades)	0,706	0,863	0,755	0,624	0,504	0,254	0,457	0,499	0,546	0,245	0,828	0,458	0,314	0,853	0,961	0,455	0,225	0,579	0,558	0,665	0,560	0,539	0,259	0,531	0,726	0,974	0,840	0,653	0,654
	N	14	13	14	13	14	13	14	14	14	14	14	14	14	13	13	12	13	13	13	14	12	12	13	14	14	14	13	13	14
INM3	Coeficiente de Correlação	0,443	0,228	-0,149	-0,061	-0,152	-0,294	-0,035	-0,166	0,016	-0,006	0,303	0,382	-0,175	-0,026	-0,150	-0,288	-0,110	-0,412	-0,346	-0,220	-0,253	-0,147	-0,104	0,169	-0,140	-0,043	-0,391	-0,080	0,130
	Sig. (2 extremidades)	0,099	0,432	0,596	0,837	0,604	0,330	0,900	0,554	0,956	0,982	0,272	0,160	0,533	0,930	0,625	0,318	0,708	0,144	0,247	0,451	0,405	0,632	0,736	0,546	0,632	0,884	0,149	0,778	0,643
	N	15	14	15	14	14	13	15	15	15	15	15	15	15	14	13	14	14	14	13	14	13	13	13	15	14	14	15	15	15

** . A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

* . A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

LEGENDA:

SIGLA	Variáveis – Impactos das Mudanças Climáticas
ITA1	Aumento de temperatura
ITA2	Conforto térmico
ITA3	Frequência de ondas de calor
IMP1	Padrão de precipitação
IMP2	Frequência de tempestades
IMP3	Inundações
IEE1	Frequência de eventos extremos
IEE2	Impacto na infraestrutura
IEE3	Suscetibilidade das áreas urbanas
IEE4	Ameaça à segurança
ISA1	Impactos na segurança alimentar
ISA2	Disponibilidade de recursos hídricos
ISA3	Frequência das secas
ISP1	Impactos na saúde pública
ISP2	Incidência de doenças
ISP3	Problemas de saúde
IIS1	Impactos na infraestrutura urbana
IIS2	Impactos na funcionalidade da infraestrutura
IIS3	Impactos nos serviços urbanos
INM1	Aumento do nível do mar
INM2	Erosão costeira
INM3	Inundações devido ao aumento do nível do mar

SIGLA	Variáveis – Estratégias de Adaptação e Mitigação
EPR1	Planejamento urbano considera mudanças climáticas
EPR2	Densificação urbana
EPR3	Revitalização de áreas urbanas
ETR1	Compartilhamento de veículos
ETR2	Transporte público eficiente
ETR3	Incentivo fiscal
ETR4	Mobilidade sustentável, modais
EEC1	Parcerias com instituições
EEC2	Canais de comunicação
EEC3	Participação da comunidade
EIV1	Presença de áreas verdes urbanas
EIV2	Promoção de biodiversidade
EIV3	Telhados e fachadas verdes
EGA1	Uso sustentável da água
EGA2	Incentivo a dispositivos eficientes
EGA3	Captação de água
EGA4	Monitoramento de recursos hídricos
ECS1	Edifícios sustentáveis
ECS2	Construções eficientes
ECS3	Utilização de materiais de baixo impacto
EER1	Energias renováveis
EER2	Parcerias com empresas
EER3	Priorizar energia renovável em contratos
EGR1	Coleta seletiva
EGR2	Tratamento e reciclagem
EGR3	Gestão de resíduos perigosos
EAS1	Promoção à agricultura urbana
EAS2	Incentivo ao consumo de alimentos locais
EAS3	Redução de desperdícios