



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
Convênio UFPA/EMBRAPA/MPEG

YASMIN EMANUELLE SANTOS PEREIRA DE LIMA

**RESILIÊNCIA URBANA NA ZONA COSTEIRA DA AMAZÔNIA: UMA ANÁLISE DE
INDICADORES PARA A CIDADE DE BELÉM, PARÁ**

Belém - Pará

2023

YASMIN EMANUELLE SANTOS PEREIRA DE LIMA

**RESILIÊNCIA URBANA NA ZONA COSTEIRA DA AMAZÔNIA: UMA ANÁLISE DE
INDICADORES PARA A CIDADE DE BELÉM, PARÁ**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Amazônia Oriental-Embrapa e o Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito para título de Doutor em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Clima e Dinâmica Socioambiental na Amazônia.

Linha de pesquisa: Ecossistemas Amazônicos e Dinâmicas Socioambientais

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Aparecida da Silva Pimentel

Belém - Pará

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará

Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L732r Lima, Yasmin Emanuelle Santos Pereira de.
Resiliência urbana na zona costeira da Amazônia : Uma análise de indicadores para a cidade de Belém, Pará / Yasmin Emanuelle Santos Pereira de Lima. — 2023.
128 f.: il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Márcia Aparecida da Silva Pimentel
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Belém, 2023.

1. Cidades. 2. Planejamento urbano. 3. Amazônia. I. Título.

CDD 620.8

YASMIN EMANUELLE SANTOS PEREIRA DE LIMA

RESILIÊNCIA URBANA NA ZONA COSTEIRA DA AMAZÔNIA: UMA ANÁLISE DE INDICADORES PARA A CIDADE DE BELÉM, PARÁ

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Amazônia Oriental-Embrapa e o Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito para título de Doutor em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Clima e Dinâmica Socioambiental na Amazônia.

Linha de pesquisa: Ecossistemas Amazônicos e Dinâmicas Socioambientais

Belém, 22/08/ 2023.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente



MARCIA APARECIDA DA SILVA PIMENTEL

Data: 17/10/2023 12:40:28-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof^a. Márcia Aparecida da Silva Pimentel – Orientadora
Doutora em Geografia
Universidade Federal do Pará

Documento assinado digitalmente



MARIA DE LOURDES PINHEIRO RUIVO

Data: 10/10/2023 15:28:25-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof^a. Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo – Examinadora Externa
Doutora em Agronomia
Museu Paraense Emílio Goeldi

Prof. Glauber Guimarães Cirino da Silva - Examinador Interno
Doutor em Clima e Meio Ambiente
Universidade Federal do Pará

Assinado de forma digital por FRANCISCO DA SILVA COSTA
Dados: 2023.10.06 10:13:59 +01'00'

Prof. Francisco da Silva Costa - Examinador Externo
Doutor em Geografia
Universidade do Minho - PT

Prof. Juliano Pamplona Ximenes Ponte - Examinador Interno
Doutor em em Planejamento Urbano e Regional
Universidade Federal do Pará

Dedico aos meus pais e à minha avó Maria Lima (*In memoriam*) que me ensinou a ser forte e corajosa.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus, por nunca me deixar desamparada, a meus pais, Washington Luís Pereira de Lima e Manuela do Livramento Santos Pereira de Lima, que nunca mediram esforços para dar educação de qualidade, a mim e meus irmãos, e nos mostrar que a educação é o melhor caminho para o sucesso.

Aos meus irmãos, Ysabor e Washington Filho, que sempre me motivaram a atingir meus objetivos, vocês são exemplos de foco e determinação.

A meu esposo Fábio Oti por todo amor e companheirismo ao longo dessa árdua jornada.

A minha orientadora, Márcia Pimentel, que me guiou com sua experiência no caminho do conhecimento, mostrando que sua sabedoria é como uma luz que nos conduz a próxima etapa desta caminhada acadêmica.

A banca examinadora, professores Francisco Costa, Glauber Cirino, Maria de Lourdes Ruivo e Juliano Pamplona, por aceitarem o convite e contribuírem com a evolução do meu trabalho com suas valiosas considerações.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de pesquisa de Doutorado.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste sonho.

RESUMO

O rápido crescimento populacional em ambientes urbanos é a causa raiz de muitos desafios de resiliência, onde as cidades concentram a grande parte da população com vulnerabilidade social e expostas a perturbações relacionadas ao clima. A mudança climática é um desafio global, há uma crescente preocupação internacional sobre como lidar com as implicações das mudanças climáticas nas áreas urbanas. Esta Tese tem como objetivo analisar a resiliência urbana da cidade de Belém, Pará, região amazônica, Norte do Brasil, a partir de uma ferramenta multidimensional, o Índice de Resiliência da Cidade – IRC, gerando subsídios para a gestão do planejamento urbano. Foi feito o levantamento e análise de conteúdo contemplando os conceitos envolvidos no objeto desta pesquisa. Adaptação do IRC através da aplicação do Método Delphi, com entrevistas com especialistas voltados para o tema. Aplicação do IRC na cidade de Belém-PA, com dados secundários. Como resultado, foi apresentado o problema teórico da pesquisa; obteve-se quatro Dimensões para o IRC, ‘Saúde e Bem-Estar’, ‘Economia e Sociedade’, ‘Infraestrutura e Ecossistemas’, ‘Liderança e Estratégia’, com um total de 38 indicadores, que permitem avaliar os aspectos da resiliência de cidades. O IRC foi operacionalizado em uma planilha Excel, e aplicado na Cidade de Belém-PA e gerou o IRC no valor “Bom”. Como conclusão, foram definidos quatro dimensões e 38 indicadores para gerar o IRC e em Belém-PA o IRC foi considerado “Moderado”, porém, de fato, os desafios em trabalhar com a temática da resiliência urbana ainda são muitos, e vão além da esfera conceitual. Apesar de ainda não existir consenso por parte dos especialistas estudiosos da área, sobre a definição do seu real significado, o maior desafio está na sua operacionalização. O processo de construção de sistemas de indicadores de resiliência é complexo e possui barreiras como, por exemplo, a falta de dados para construir indicadores para avaliar alguns aspectos relevantes. Um exemplo de tais indicadores, e que podem ser incluídos em futuras avaliações da cidade de Belém-PA, são aqueles voltados para medir a infraestrutura e ecossistemas.

Palavras-chave: cidades; planejamento urbano; resiliência; Amazônia.

ABSTRACT

Rapid population growth in urban environments is the root cause of many resilience challenges, where cities concentrate a large part of the population with social vulnerability and exposure to weather-related disturbances. Climate change is a global challenge, there is growing international concern about how to deal with climate change in urban areas. This Thesis aims to analyze the urban resilience of the city of Belém, Pará, Amazon region, Northern Brazil, based on a multidimensional tool, the City Resilience Index - CRF, generating results for the management of urban planning. A survey and content analysis was carried out, contemplating the concepts involved in the object of this research. Adaptation of the IRC through the application of the Delphi Method, with interviews with specialists focused on the subject. Application of IRC in the city of Belém-PA, with secondary data. As a result, the theoretical research problem was presented; Four Dimensions were obtained for the IRC, 'Health and Well-Being', 'Economy and Society', 'Infrastructure and Ecosystems', and 'Leadership and Strategy', with a total of 38 indicators, which allow assessing aspects of resilience of cities. The IRC was operationalized in an Excel spreadsheet and applied in the City of Belém-PA and generated the IRC in the "Good" value. In conclusion, four dimensions and 38 indicators were defined to generate the IRC, and in Belém-PA the IRC was considered "Moderate", however, in fact, the challenges in working with the theme of urban resilience are still many, and go beyond the conceptual sphere. Although there is still no consensus on the part of specialists in the area regarding the definition of its real meaning, the biggest challenge lies in its operationalization. The process of building systems of resilience indicators is complex and has barriers such as, for example, the lack of data to build indicators to assess some relevant aspects. An example of such indicators, which can be included in future estimates for the city of Belém-PA, are those aimed at measuring infrastructure and ecosystems.

Keywords: cities; urban planning; resilience; Amazon.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Urbanização na Região Amazônica no ano de 2010.....	17
Quadro 1 - Características e prioridades para a construção de cidades resilientes	19
Quadro 2 - Quadro Sintético dos Passos Metodológicos.....	23
Figura 2 - Dinamismo desejado da cidade frente às mudanças climáticas	35
Quadro 3 - Propostas de índices de resiliência	39
Quadro 4 - Exemplos de redes transnacionais de cidades	52
Figura 3 - Etapas desenvolvidas no estudo.....	56
Quadro 5 - Dimensões, objetivos do IRC	57
Quadro 6 - Classificação para avaliar o nível de consenso das respostas dos participantes	60
Quadro 7 - Indicadores propostos pelos especialistas para compor o IRC	62
Figura 4 – Mapa de Localização do município de Belém-PA.....	76
Quadro 8 – Disponibilidade de Dados dos Indicadores.....	77
Figura 5 – Estrutura do Índice de Resiliência da Cidade.....	80
Quadro 9 – Normalização da escala.....	81
Quadro 10 – Performance da Dimensão Saúde e Bem-estar	83
Quadro 11 – Performance da Dimensão Economia e Sociedade.....	84
Quadro 12 – Performance da Dimensão Infraestrutura e Ecossistema	86
Quadro 13 – Performance da Dimensão Liderança e Estratégia.....	88
Figura 6 – Perfil de Resiliência da cidade de Belém-PA	90

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL	11
1.1 Apresentação e Contextualização Geral da Tese	11
1.2 Sobre a Avaliação da Resiliência Urbana em Belém-PA	14
1.2.1 O clima e suas mudanças na região de Belém-PA	14
1.2.2 Urbanização na região Amazônica	16
1.2.3 Cidades Resilientes	18
1.3 JUSTIFICATIVA E INTERDISCIPLINARIDADE DA PESQUISA	21
1.4 OBJETIVOS	22
1.4.1 Objetivo Geral	22
1.4.2 Objetivos Específicos	23
1.5 ESTRUTURA DA TESE	23
CAPÍTULO 2 RESILIÊNCIA URBANA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: DO CONCEITO AOS ACORDOS GLOBAIS	25
2.1 Introdução	26
2.2 Metodologia	29
2.3 Discussão teórica	30
2.4 Conclusão	42
CAPÍTULO 3 VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA DE REPRESENTAÇÃO DO ÍNDICE DE RESILIÊNCIA DA CIDADE (IRC) DE BELÉM-PA	50
3.1 Introdução	51
3.2 Metodologia	55
3.2.1 Escopo	55
3.2.2 Etapas desenvolvidas	55

3.3 Resultados E Discussão	60
3.3.1 Características dos participantes do grupo	60
3.3.2 Avaliação e níveis de importância atribuídos e indicadores selecionados.....	62
3.4 Considerações Finais	66
CAPÍTULO 4 INDICADORES DE RESILIÊNCIA URBANA VOLTADOS PARA CIDADES COSTEIRAS AMAZÔNICAS: ESTUDO DE CASO DE BELÉM-PA	72
4.1 Introdução	73
4.2 Metodologia	75
4.2.1 Caracterização da Área de Estudo	75
4.2.2 A construção do Sistema de Indicadores para avaliação da Resiliência Urbana .	77
4.2.3 A definição das variáveis e das escalas (operacionalização)	81
4.2.4 A construção do Índice de Cidades Resilientes – IRC	82
4.3 Resultados e Discussão	83
4.3.1 Saúde e Bem-Estar	83
4.3.2 Economia e Sociedade	84
4.3.3 Infraestrutura e Ecossistema	86
4.3.4 Liderança e Estratégia	87
4.3.5 Perfil de Resiliência.....	89
4.4 Considerações Finais	91
CAPÍTULO 5 CONCLUSÃO GERAL	98
REFERÊNCIAS	100
APÊNDICE A – Formulário Aplicado aos Especialistas	109
APÊNDICE B – Tabela de Indicadores	124

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 Apresentação e Contextualização Geral da Tese

Há uma imperativa preocupação internacional sobre como lidar com as implicações das mudanças climáticas nas áreas urbanas, especialmente nos países em desenvolvimento, onde as cidades concentram a grande parte da população com vulnerabilidade social e expostas às perturbações relacionadas ao clima (Balk *et al.*, 2009; Satterthwaite *et al.*, 2007; Wilbanks, Sathaye, 2007; Ximenes; Maglio, 2022). O sexto relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) confirmou que, em todos os cenários futuros, o aumento de temperatura média do planeta será alcançado até 2040, exigindo medidas transformadoras para enfrentar a crise climática (IPCC, 2021).

As mudanças climáticas provocam o aumento da temperatura global, o aquecimento dos oceanos e o derretimento de parte das geleiras polares, e como consequência, desencadeia o aumento do nível das marés, provocando impactos socioambientais principalmente na zona costeira (Ramesh *et al.*, 2015).

No Brasil, a adaptação às mudanças climáticas está prevista na Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/09, regulamentada pelo Decreto nº 7.390/10), promovida por meio das três esferas da Federação, com a participação e colaboração de agentes econômicos e sociais interessados ou beneficiários. No Plano Nacional de Adaptação - PNA (2016) definido após o acordo de Paris de 2015, às ações adaptativas devem se pautar pela integração de políticas nos diversos níveis de governo, setores e características territoriais que ultrapassam as fronteiras de estados e municípios. Por outro lado, o PNA estabelece a diretriz de que a adaptação à mudança do clima seja considerada no aperfeiçoamento de modelos de planejamento urbano, visando a integração do planejamento do uso e ocupação do solo à preservação ambiental, para prevenir os riscos de desastres naturais (Brasil, 2016).

Sobre as políticas para Zonas Costeiras no Brasil, em 1998 foi constituído o Primeiro Plano de Ação Federal para Zona Costeira - PAFZC, o qual as definem como “espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre, que serão

definidas pelo Plano” (Brasil; MMA, 1998) o último PAFZC foi elaborado em 2017, com planejamento para os anos de 2017 até 2019. Os estudos de nível federal incidiram em políticas locais: no estado do Pará, por exemplo, foi elaborada a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro do Pará, Lei Nº 9.064, de 25 de Maio de 2020 (Pará, 2020). Essa região abrange aspectos importantes em suas paisagens que é regulada por dinâmicas peculiares e pela inter-relação entre o meio físico-biológico e o socioeconômico (Oliveira, 2008; Barragan Muñoz, 2020). Por essa razão, ela possui uma posição estratégica e logística para uso turístico, econômico, social, entre outros.

Diversos estudos mostram conflitos socioeconômicos e impactos ambientais sobre a zona costeira brasileira, como por exemplo, o surgimento de novas áreas de risco e a intensificação da vulnerabilidade tanto em relação a enchentes e inundações como a deslizamentos, se o atual padrão de uso e ocupação do solo da região se propaga (Nobre *et al.* 2010; Bezerra, 2014; Braga; Pimentel, 2019).

Gurnitz (1991), Coelho (2005), Pereira e Coelho (2013), Cutter (2011) e Germani *et al.* (2015) consideram que a vulnerabilidade costeira está condicionada a fatores físicos e sociais, tais como geomorfologia, geologia, regime de ondas e marés, topografia, declividade, variação do nível do mar, fatores socioeconômicos, desenvolvimento tecnológico, todas essas variáveis aumentam ou diminuem o grau de vulnerabilidade à ação do mar.

No Brasil (1988), a zona costeira foi enquadrada como Patrimônio Nacional pela Constituição Federal de 1988, art. 225. Em 2001, entrou em vigor o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima, mais conhecido como Projeto Orla, com a finalidade de ordenar os espaços litorâneos e integrar as políticas ambientais, urbanas e patrimoniais. Em 2004, através do Decreto Federal 5.300/04, houve a definição e delimitação da orla marítima que atualmente conta com uma área de aproximadamente 514 mil km², ao longo de 17 Estados.

Apesar da implementação de políticas costeiras, Souza (2009) afirma haver grandes desafios na gestão e monitoramento dessa área (Souza, 2009; Ximenes; Maglio, 2022). Os autores apresentam aspectos relevantes como a falta de indicadores de erosão costeira e a ausência de uma rede nacional de monitoramento, que fragilizam a proposta de gestão da zona costeira. Considerando que a urbanização

dessa região, é necessário buscar outras variáveis, incluindo as sociais, que atuam sobre as condições ambientais.

Em 2021, a NASA (2023) criou uma ferramenta de projeção da superfície com base no relatório do IPCC que visualiza os impactos do futuro aumento nos litorais e nas comunidades. No Brasil, as cidades mais afetadas são o Rio de Janeiro-RJ, Recife-PE e Belém-PA, que registram crescimento de 3 mm por ano (IPCC, 2022). Nesse contexto é de suma importância a identificação, caracterização e análise dos sistemas ambientais naturais e antrópicos, bem como da dinâmica social para obter um prognóstico dos possíveis impactos na orla costeira das cidades e as formas de adaptação frente a essas mudanças (Larour *et al.*, 2019).

Os impactos socioambientais da elevação do nível dos oceanos nas zonas costeiras têm sido registrados em várias partes pelo mundo. Tagliani *et al.* (2006) e Gutierrez *et al.* (2014) assinalam que a vulnerabilidade costeira aumenta, provocando maiores impactos, principalmente na chamada Zona Costeira de Baixa Elevação (ZCBE), ou seja, setores costeiros com até 10 metros de altitude.

Em relação às cidades costeiras, estas contabilizam mais de 60% da população brasileira, apesar de eventos extremos serem uma constante nessas zonas, a mudança do clima e o crescimento urbano rápido e desordenado amplificam seus efeitos, aumentando os prejuízos socioeconômicos e as perdas ambientais (PBMC, 2016).

No âmbito das alterações climáticas, as áreas litorâneas são tidas como susceptíveis às consequências da subida do nível médio dos oceanos (Marengo, 2008). Com base nesse fato, é necessário que as cidades atentem para a relevância de investir esforços e recursos em medidas de adaptação às mudanças climáticas e assim aumentar a sua resiliência (Di Giulio *et al.*, 2016). Estudos anteriores apresentaram que, adequado às características urbanas, a temperatura do ar está subindo devido mudanças no balanço energético (Coutts *et al.*, 2007; Debbage; Shepherd, 2015; Stewart; Oke, 2012; Taha, 1997; Weng, 2009).

A região amazônica tem como característica uma ampla rede de drenagem cujos rios apresentam vazões relativamente maiores que de outras bacias brasileiras (ANA, 2015). Essa peculiaridade requer uma atenção nas cidades costeiras, pois

devem possuir infraestrutura para ocorrência de eventos climáticos extremos com intensas precipitações pluviométricas e fenômenos de maré alta no inverno amazônico, que acabam por provocar inundações.

1.2 Sobre a Avaliação da Resiliência Urbana em Belém-PA

1.2.1 O clima e suas mudanças na região de Belém-PA

A Amazônia é uma região brasileira que sofre e interfere diretamente nas mudanças do clima, contribuindo diretamente para a emissão de vapor de água para a atmosfera e conseqüentemente na umidade atmosférica, precipitação e escoamento superficial (Marengo, 2006). O clima da Amazônia é modulado pela interação de diversos fenômenos oceano-atmosfera, e por sistemas atmosféricos que atuam em diferentes escalas espaço-temporais. A precipitação é a variável climatológica mais estudada na região, pois se relaciona com outras características físicas, como a temperatura e umidade (Moraes, 2005; Albuquerque *et al.*, 2010).

As chuvas na região são resultantes da interação de diferentes sistemas e fenômenos oceânicos atmosféricos, que atuam em escalas espaço-temporal heterogêneas. A atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) define o período chuvoso na região, bem com as Linhas de Instabilidades que são responsáveis por 45% da precipitação que ocorre no nordeste paraense (Vianello; Alves, 1991; Cohen *et al.*, 1995).

A mesorregião metropolitana de Belém está situada no Nordeste paraense e sofre diretamente as influências da variabilidade climática da região Amazônica. O clima da cidade de Belém, situada na região costeira do estado do Pará, já foi alterado por suas características urbanas, apresentando uma diferença da média dos pontos urbanos para os rurais de aproximadamente 6° (Santos *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2020; Tork *et al.*, 2017; Silva Junior *et al.*, 2013; Santos *et al.*, 2018).

O município de Belém é um dos maiores aglomerados urbanos da região amazônica com 66% de habitantes residindo em condições subnormais (Silva, 2019). Essa também é uma das regiões mais chuvosas com quase 3000 mm ano⁻¹., com uma

variação de 300 a 450 mm durante os meses do período chuvoso, se caracterizando como uma das regiões mais chuvosas da Amazônia (Sodré; Rodrigues, 2013).

A cidade apresenta um histórico de inundações em virtude de influência direta da região amazônica, indicando fenômenos de maré alta e precipitação pluviométrica somados às condições topográficas, impermeabilização do solo, sistema de drenagem ineficiente e a densa ocupação populacional em áreas inundáveis (Campos *et al.*, 2014; CPRM, 2015; Pinheiro, 2015; Pontes *et al.*, 2017) causando dificuldade no escoamento das águas, com destaque aos bairros do Guamá e Terra firme, correspondendo a áreas de risco ambiental, de tal forma que a população está muito suscetível à dinamicidade deste ambiente (Serrão *et al.*, 2019). Os limites definidos, com base no Plano Diretor Municipal e Código Florestal, referente à distância mínima à nascente e às margens dos rios não é respeitado, visto que diversas populações habitam de forma irregular nessas áreas (Pegado *et al.*, 2014).

A inundação é um fenômeno recorrente no município de Belém (Campos; Mota; Santos, 2015, 2014; Pinheiro, 2015), sendo entendida como um processo hidrológico de transbordamento das águas dos canais de drenagem para áreas marginais e submersão das áreas costeiras devido à elevação temporária do nível de água em decorrência de eventos climáticos extremos no período de inverno amazônico como o aumento da precipitação pluviométrica e os fenômenos de maré alta, sendo potencializado pelas condições topográficas e impermeabilização do solo (Paumgarten *et al.*, 2021; Pontes, 2017).

Segundo Santos (2019), em Belém foram registrados 50 eventos extremos de precipitação, somente no período chuvoso em 20 anos, o aumento no número de eventos extremos de precipitação em uma região é uma das consequências das mudanças no clima (Tavares; Mota, 2012). A análise dos padrões anuais também revelou que os anos com eventos climáticos extremos apresentaram mudanças características na intensidade e distribuição da precipitação sobre o continente, aumentando ou diminuindo, dependendo do fenômeno exato (El Niño ou La Niña) (Santos, 2019).

Em 2021, na Conferência das Partes – COP 26, as projeções estão agora em torno de +2,7 °C em vez de +3,6 °C no século 21, desde, é claro, que os compromissos

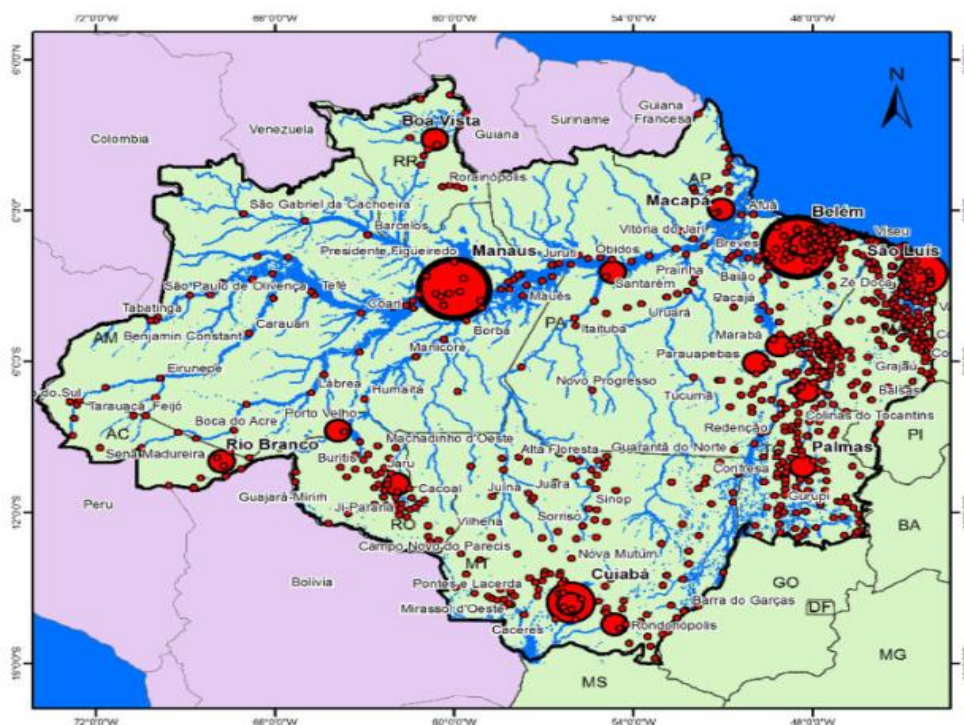
de todos sejam cumpridos. Também foi definido, na COP 26, regras para o mercado global de carbono, que prevê a negociação de créditos entre países com base na quantidade de emissões feitas ou evitadas de CO₂ na atmosfera, foi mencionado também um apelo para a redução gradual do uso de combustíveis fósseis. Assim, os avanços são insuficientes na luta contra a catástrofe climática.

1.2.2 Urbanização na região Amazônica

A ocupação do território na Amazônia iniciou a partir da segunda metade do século XX, a década de 1970 foi marcada pela construção de grandes rodovias como a Transamazônica, na década de 1980 ocorreu a instalações de megaprojetos minerais e agropecuários e na década de 1990 os eixos nacionais de integração e desenvolvimento (ENID) que não priorizavam os aspectos ambientais e sociais. Nesse contexto, uma nova fase de planejamento surgiu com base no desenvolvimento sustentável marcada em 2008 pelo Projeto Amazônia Sustentável (PAS) e em 2010 pela criação do macrozoneamento ecológico econômico (ZEE) (Trindade Júnior; Madeira, 2016).

Diante deste cenário, o processo de urbanização na Amazônia foi se expandindo, com forte atuação do Estado e do grande capital. Trindade Júnior (2015) caracteriza esta urbanização como difusa e Becker (1995) já denominava como floresta urbanizada, pois o território tornou-se fragmentado em sub-regiões, de acordo com modelos econômicos e políticos implementados. Nesse aspecto, o processo de urbanização da Amazônia, e em particular da Amazônia Oriental, não prescinde da urbanização concentrada e homogênea (Trindade Júnior, 2015; Trindade Júnior; Barbosa, 2016) Figura 1.

Figura 1 - Urbanização na Região Amazônica no ano de 2010



Fonte: Instituto Ethos (2022).

Conforme o processo de modernização, gradativamente a sociedade passou a viver mais nas cidades. Assim, médias e pequenas cidades ganharam visibilidade no processo de urbanização na Amazônia, uma vez que precisavam atender as necessidades modernas das atividades que se instalavam no interior, dessa forma as cidades representavam bases logísticas para mão-de-obra advinda de outras regiões e que formaram um espaço social heterogêneo com diferentes grupos étnicos e sociais (Trindade Júnior, 2015). E assim, as cidades apresentaram altos índices de crescimento populacional nas últimas décadas, algumas até superiores aos grandes centros urbanos (Trindade Júnior, 2011).

Gutierrez *et al.* (2021) observou que a taxa de urbanização da Região Metropolitana de Belém subiu para 96.27%, maior que a do Brasil (90%). E houve uma perda de áreas verdes de mais de 390 km² durante as últimas quatro décadas, que corresponde a uma área maior que as ocupadas por muitas capitais brasileiras (Belo Horizonte, Fortaleza, Recife, Natal, Vitória e outras). O estudo também constatou que a população rural reduziu e a urbana aumentou demasiadamente, uma vez que a RMB

apresenta hoje taxa de urbanização de 96,27%, com índice maior que da Região Norte (62,4%) e do Brasil (90%) (Gutierrez, 2021).

O estudo de Souto e Cohen (2021) apresenta que as regiões de intensa urbanização resultaram em uma diminuição do índice de vegetação por diferença normalizada e aumento da temperatura da superfície terrestre. Por essa razão (das alterações no uso e cobertura do solo, crescimento dos centros urbanos e aumento populacional), as condições naturais e as características físico-química da atmosfera estão se alterando ocasionando um novo microclima urbano (Coelho; Correa, 2013; Silva Júnior; Delgado; Wanderley, 2018).

Teixeira e Amorim (2018) mostram a distribuição das diferenças térmicas e a intensidade da ilha de calor no tempo e no espaço possibilitando uma análise integrada do clima no espaço geográfico. Os resultados indicaram a existência de um clima urbano específico associado ao uso e à ocupação da terra urbana sendo possível diagnosticar ilhas de calor. A ilha de calor em pequenas cidades apresenta configuração espacial e temporal diferentes das grandes cidades (Alves, 2017; Gutierrez, 2022).

1.2.3 Cidades Resilientes

O conceito de resiliência foi usado pela primeira vez como uma estrutura para pesquisa ecológica e desastres naturais por Holling (1973) e Timmerman (1981). Também tem sido usado nos campos social e econômico nas últimas décadas. Subcategorias de estudos de resiliência incluem resiliência social, comunitária, urbana e regional (Hassink; Gong, 2020). Além disso, o conceito encontrou uma posição mais elevada em diferentes formas de sociedade resiliente, subsistência e ecossistema (Becker, 2014). Como o “Quadro de ação”, a resiliência das nações e comunidades aos desastres foi apresentada na conferência mundial para sustentabilidade e esforços de redução de risco de desastres em Hyogo entre 2005 e 2015. O Quadro de Ação de Hyogo delinea cinco prioridades de ação e oferece diretrizes e meios práticos para alcançar a resiliência a desastres (Hyogo Framework for Action, 2015).

A teoria da resiliência fornece *insights* sobre sistemas socioecológicos complexos e gestão sustentável (Folke, 2006; Pickett, 2013), especialmente mudanças

climáticas (Leichenko, 2011; Pierce *et al.* 2011). Como a teoria da resiliência socioecológica afirma que os sistemas estão em constante mudança não linear, é uma abordagem altamente relevante para lidar com as incertezas climáticas futuras (Rodin, 2014). Em particular, a resiliência tornou-se um objetivo notável para as cidades, principalmente diante das questões climáticas.

A resiliência surgiu como uma perspectiva atraente em relação às cidades, muitas vezes teorizada como sistemas altamente complexos e adaptativos (Batty, 2008). Uma atenção particular à “resiliência urbana” em cidades localizadas no sul global começou a surgir na última década (Dai *et al.* 2015; IPCC. 2012) como resultado da rápida urbanização em países em desenvolvimento, bem como crescentes ameaças às comunidades urbanas por perigos associados às mudanças climáticas, incluindo secas, inundações, poeira e ondas de calor (Friend; Moench 2013; Meerow *et al.*, 2016).

Em sua obra “Cidades: alternativas para a crise urbana”, Maricato (2001) discute exatamente as estratégias para o enfrentamento das questões urbanas ambientais como ideia embrionária da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, a fim de reforçar a proteção dos recursos naturais e sobre os recursos hídricos urbanos, por se tratar de recursos estratégicos.

O termo “cidade resiliente” surgiu do estudo de como as cidades se recuperam de desastres naturais ou antrópicos (Vale; Campanella, 2005). O Quadro 1 resume as características e prioridades para a construção de cidades resilientes apresentadas nessas estruturas.

Quadro 1 - Características e prioridades para a construção de cidades resilientes

Autor (ano)	Características e prioridades para a construção de cidades resilientes.
Hyogo Framework (2005)	<ul style="list-style-type: none"> - Garantir que a redução do risco de desastres seja uma prioridade nacional e local com uma forte base institucional para implementação. - Use conhecimento, inovação e educação para construir uma cultura de resiliência de segurança em todos os níveis. - Identificar, avaliar e monitorar os riscos de desastres e melhorar o alerta precoce. - Reduzir os fatores de risco subjacentes. - Fortalecer a preparação para desastres para uma resposta eficaz

	em todos os níveis.
Enquadramento de Sendai (2015)	<ul style="list-style-type: none"> – Entendendo o risco de desastres. – Fortalecimento da governança do risco de desastres para gerenciar o risco de desastres. – Investir na redução do risco de desastres para resiliência. – Melhorar a preparação para desastres para uma resposta eficaz e para “reconstruir melhor” na recuperação, reabilitação e reconstrução.
10 Essenciais (2015)	<ul style="list-style-type: none"> – Aumente a resiliência da infraestrutura. – Buscar o desenvolvimento e o design urbano resiliente. – Proteger os buffers naturais para melhorar as funções protetoras dos ecossistemas. – Identificar, entender e usar cenários de risco atuais e futuros. – Organize-se para resiliência a desastres. – Garantir uma resposta eficaz a desastres. – Agilize a recuperação e reconstrua melhor. – Fortalecer a capacidade institucional de resiliência. – Compreender e fortalecer a capacidade social de resiliência. – Fortalecer a capacidade financeira de resiliência.
100 cidades resilientes (2015)	<ul style="list-style-type: none"> – Forneça comunicação e mobilidade confiáveis. – Fornecer e aprimorar ativos naturais e artificiais. – Promover o planejamento integrado e de longo prazo. – Promover liderança e gestão eficaz. – Atender às necessidades básicas. – Assegurar os serviços públicos de saúde. – Assegurar a estabilidade social, a segurança e a justiça. – Apoiar os meios de subsistência e o emprego. – Promover comunidades coesas e engajadas. – Promova a prosperidade econômica. – Assegurar a continuidade dos serviços críticos. – Capacite uma ampla gama de partes interessadas.
Lu e Stead (2013)	<ul style="list-style-type: none"> – Atenção à situação atual. – Atenção às tendências como ameaças futuras. – Capacidade de envolver o público. – Capacidade de iniciar a ação. – Capacidade de definir metas. – Capacidade de aprender com a experiência anterior.
Godschalk (2003)	<ul style="list-style-type: none"> – Operar comunicações em rede. – Desenvolva um amplo compromisso de mitigação de riscos. – Construir capacidade de mitigação de riscos distribuídos. – Mitigar os impactos da interrupção dos negócios. – Adotar padrões de qualidade reconhecidos. – Monitorar a redução da vulnerabilidade. – Atender bairros e populações vulneráveis.

Fonte: Autora.

A avaliação sistêmica da resiliência é a primeira etapa na construção de uma cidade resiliente. O modelo de avaliação de resiliência orientado para a gestão de risco foi usado para avaliar a vulnerabilidade das cidades costeiras que enfrentam desastres naturais, como terremotos, inundações, incêndios florestais e tufões (McWethy *et al.*, 2019).

1.3 Justificativa e Interdisciplinaridade da Pesquisa

Os aspectos relacionados à problemática urbana e o desenvolvimento de cidades resilientes têm adquirido cada vez mais importância nos atuais debates sobre resiliência. Apesar da diversidade de problemas presentes nas cidades brasileiras e das múltiplas formas de percepções do espaço urbano, há uma prevalência na percepção de que não se deve negar a existência da cidade, mas de buscar formas de intervenção que promovam cidades mais resilientes.

É relevante reconhecer que o conceito de resiliência voltada para a cidade envolve valores e crenças que emergem do próprio processo de desenvolvimento e evolução da sociedade e que geram percepções e entendimentos distintos sobre o tema e que influenciam as práticas locais, o que requer a definição de uma base conceitual adequada e um conjunto de indicadores que retratem a realidade investigada, a partir de parâmetros que permitam mensurar a resiliência.

Diante disso, a pesquisa contribui para os estudos da resiliência urbana, uma vez que consegue trabalhar em uma vertente teórica a partir da leitura dos conceitos de resiliência urbana, buscando uma relação com a realidade prática por meio dos indicadores urbanos incorporados a cada matriz da resiliência, cujo resultado consiste na elaboração de um modelo de análise e monitoramento que permite uma orientação para o processo de desenvolvimento urbano das cidades.

O estudo foi aplicado em Belém-PA, desta forma, pode-se afirmar que a relevância consiste em mostrar caminhos para a resiliência de uma das cidades mais importantes da Amazônia e fornecer informações imprescindíveis para a definição e avaliação das políticas públicas urbanas por meio do monitoramento como forma de estabelecer a gestão do espaço urbano no município. Possibilitando ambientes urbanos com melhores condições de vida e acesso aos serviços urbanos, essenciais à vida urbana ou representativos de melhorias para a sociedade.

Este estudo possui uma abordagem interdisciplinar pela natureza complexa do objeto desta pesquisa envolver várias áreas do conhecimento, tais como climatologia, antropologia, ciências ambientais entre outras, para gerar o Índice de Resiliência da Cidade. Leff (2000) afirma que a interdisciplinaridade é uma chamada para a

complexidade possibilitando o restabelecimento das interdependências e inter-relações entre processos de diferentes ordens de materialidade e racionalidade, além de possibilitar a internalização das externalidades (condicionamentos, determinações) dos processos excluídos dos núcleos de racionalidade que organizam os objetos de conhecimento das ciências.

Esta pesquisa está em conformidade com a linha de pesquisa “Ecossistemas Amazônicos e Dinâmicas Socioambientais”, do Programa de Pós-graduação em Ciência Ambientais da Universidade Federal do Pará, que tem como finalidade gerar conhecimentos integrados sobre o funcionamento dos ecossistemas naturais e modificados, avaliando as interações entre dinâmicas de uso da terra e transformações nas relações sociais, bem como seus efeitos sobre as políticas de conservação, fomento e desenvolvimento regional.

Diante da necessidade de estudos voltados para a resiliência urbana e visando contribuir para o conhecimento da dinâmica de planejamento urbano da Amazônia, a presente Tese de doutorado apresenta os seguintes questionamentos: (1) O que se fala sobre a resiliência urbana no âmbito geral e local? (2) Como avaliar a resiliência urbana de Belém-PA? (3) Como estão classificados os indicadores para gerar o Índice de Resiliência da Cidade?

A hipótese testada para a Tese é que é possível definir dimensões e indicadores para avaliar a resiliência urbana das cidades costeiras amazônicas, com base nisso, a cidade de Belém-PA pode ser avaliada e possui uma baixa resiliência urbana.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Analisar a resiliência urbana da cidade de Belém, Pará, região amazônica, Norte do Brasil, a partir de uma ferramenta multidimensional criada pela Fundação Rockefeller-Arup (2015), o Índice de Resiliência da Cidade – IRC, gerando subsídios para a gestão do planejamento urbano.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Pesquisar, em referências bibliográficas, o conceito de resiliência urbana e aplicação de instrumentos de gestão;
2. Estruturar e validar o Índice de Resiliência da Cidade de Belém-PA, através de Dimensões e respectivos indicadores;
3. Avaliar a cidade de Belém através do Índice de Resiliência da Cidade (IRC);

1.5 Estrutura da Tese

Este trabalho de Tese foi organizado em três capítulos, no formato de artigos (Capítulos II, III e IV) e dois capítulos integradores (Capítulos I e V). No CAPÍTULO II pesquisou-se sobre resiliência urbana e instrumentos de gestão aplicados a este tema. No CAPÍTULO III foram quantificados os indicadores necessários e, posteriormente, determinou-se o Índice de Resiliência da Cidade (IRC) da cidade de Belém-PA. No CAPÍTULO IV validou-se os indicadores utilizados para gerar o IRC, através do Método Delphi com especialistas da área de estudo.

O Quadro 2 apresenta, de forma sintética, os passos metodológicos referentes à elaboração dos capítulos da tese, com os respectivos objetivos, atividades envolvidas, métodos e técnicas metodológicas.

Quadro 2 - Quadro Sintético dos Passos Metodológicos

Capítulos	Objetivos	Atividades	Método/Pesquisa
Cap. 1	Introdução Geral		
Cap. 2	Análise de conceitos e construção de uma linha do tempo com marcos teóricos e instrumentos normativos no Brasil voltados para a resiliência urbana;	- Levantamento e análise de conteúdo contemplando os conceitos envolvidos no objeto desta pesquisa.	Pesquisa Bibliográfica

Cap. 3	Validação dos indicadores utilizados para gerar o IRC.	- Adaptação do IRC através da aplicação do Método Delphi, através de entrevistas com especialistas (gestores municipais, estaduais e pesquisadores) voltadas para o tema.	Pesquisa Experimental.
Cap. 4	Aplicar e discutir Índice de Resiliência da Cidade - IRC para a cidade costeira paraense - Belém-PA;	- Aplicação do IRC na cidade de Belém-PA.	Pesquisa Experimental
Cap. 5	Conclusão Geral		

Fonte: Autora.

CAPÍTULO 2 RESILIÊNCIA URBANA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: DO CONCEITO AOS ACORDOS GLOBAIS¹

Resumo

O rápido crescimento populacional em ambientes urbanos é a causa raiz de muitos desafios de resiliência, onde as cidades concentram a grande parte da população com vulnerabilidade social e expostas a perturbações relacionadas ao clima. A mudança climática é um desafio global, há uma crescente preocupação internacional sobre como lidar com as implicações das mudanças climáticas nas áreas urbanas. Resiliência tornou-se um objetivo importante para as cidades, principalmente relacionado a mudanças climáticas. Cada vez mais estudos sobre propostas de índices de resiliência e aplicabilidade são desenvolvidos. Este estudo tem como objetivo realizar uma pesquisa documental e bibliográfica para identificar políticas públicas e sistemas de avaliação da resiliência urbana, com finalidade de obter conceitos e dimensões necessárias para avaliar a resiliência de cidades. Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram consideradas produções teóricas recentes sobre o tema. Com base nesta revisão de literatura foi possível concluir que a resiliência às mudanças climáticas está ganhando força entre os pesquisadores das Ciências Ambientais, especialmente aqueles com foco em áreas urbanas, como forma de reduzir os impactos adversos dessas mudanças. O enquadramento conceitual da resiliência urbana é um dos elementos essenciais para uma melhor compreensão do contexto e dos fatores subjacentes que o influenciam. Qualquer tentativa de desenvolver um índice de resiliência urbana precisa abordar as peculiaridades locais e não pode ser vista como um conceito absoluto, visto que se relaciona não apenas com as configurações econômicas, socioculturais e intuitivas de uma comunidade, mas também com o tipo e a magnitude do risco. Deduz-se que, mais pesquisas são necessárias para examinar como essas funções e seu desempenho devem ser avaliados para serem discutidos em conexão com a resiliência climática urbana.

Palavras-chave: índices de resiliência; resiliência de cidades; resiliência climática urbana.

¹Artigo submetido para publicação na Revista Geoambiente Online. Qualis A3 em Ciências Ambientais.

Abstract

Rapid population growth in urban environments is the root cause of many resilience challenges, where cities concentrate the large part of the population with social vulnerability and exposed to weather-related disturbances. Climate change is a global challenge, there is growing international concern about how to deal with the implications of climate change in urban areas. Resilience has become an important objective for cities, mainly related to climate change. More and more studies on proposals for resilience and applicability indices are being developed. This study aims to carry out a documentary and bibliographical research to identify public policies and urban resilience assessment systems, with the purpose of obtaining concepts and dimensions necessary to assess the resilience of cities. For the development of this research, recent theoretical productions on the subject were considered. Based on this literature review, it was possible to conclude that resilience to climate change is gaining strength among researchers in Environmental Sciences, especially those focusing on urban areas, as a way to reduce the adverse impacts of these changes. The conceptual framework of urban resilience is one of the essential elements for a better understanding of the context and the underlying factors that influence it. Any attempt to develop an urban resilience index needs to address local peculiarities and cannot be seen as an absolute concept, as it relates not only to the economic, sociocultural and intuitive configurations of a community, but also to the type and magnitude of risk. We deduce that further research is needed to examine how these functions and their performance should be evaluated in order to be discussed in connection with urban climate resilience.

Keywords: resilient cities; adaptation; resilience indicators;

2.1 Introdução

Há uma crescente preocupação internacional sobre como lidar com as implicações das mudanças climáticas nas áreas urbanas, especialmente nos países em desenvolvimento, onde as cidades concentram a grande parte da população com

vulnerabilidade social e expostas a perturbações relacionadas ao clima (Balk *et al.*, 2009; Satterthwaite *et al.*, 2007; Wilbanks *et al.*, 2007). Considerando o rápido crescimento populacional em ambientes urbanos, onde mais de 50% da população mundial atualmente residem em áreas urbanas, devendo aumentar para 66% até 2050 (UNISDR, 2017), é de extrema importância reavaliar o estado atual da infraestrutura, prestação de serviços e vulnerabilidade geral às mudanças climáticas, de forma que possa melhorar a resiliência a tais mudanças e eventos extremos (Salimi; Al-Ghamdi, 2020).

A mudança climática é um desafio global e, se as emissões de gases de efeito estufa não forem drasticamente reduzidas em mais da metade, a frequência e a gravidade das ondas de calor, tempestades, ciclones e marés extremas continuarão aumentando, como alerta o relatório de avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC (IPCC, 2018). Esse relatório também reconhece que a gestão tradicional de crises não é suficiente para enfrentar a incerteza representada pela mudança climática. Dado o aumento do nível do mar, o aquecimento das temperaturas, regimes de precipitação irregulares que causam inundações catastróficas e secas prolongadas que ameaçam populações em rápida expansão, construir resiliência é a principal aposta de sobrevivência dessas regiões (Broto, 2014).

As cidades foram se adaptando aos desafios colocados pelo seu entorno ao longo da história. No entanto, as mudanças climáticas configuram um novo desafio global diferente dos já vividos devido aos seus dinamismos e incertezas (Moglia *et al.*, 2018). De fato, o relatório do IPCC destaca que construir a resiliência da cidade para atender aos novos e desconhecidos contextos climáticos é de primordial importância para transformar cidades em cidades sustentáveis (Folke *et al.*, 2002; Zhang *et al.*, 2018).

A expansão urbana é a causa raiz de muitos desafios de resiliência das cidades. Aumento dos níveis de informalidade, falta de prestação de serviços, desigualdade social, congestionamento de tráfego, degradação ambiental e aumento da exposição ao risco de desastres são todos sintomas da expansão descontrolada em cidades com rápido crescimento (100RC HANDBOOK, 2018). Grande parte das cidades existentes apresenta sérios problemas de infraestrutura urbana, o que torna seus espaços

diferenciados, segmentados e vulneráveis. A ausência de saneamento básico, descarte inadequado de resíduos sólidos e domicílios situados em lugares impróprios são exemplos, dentre tantos outros, dos problemas de planejamento urbano que acometem as populações, principalmente aquelas que possuem uma menor renda (Madeiros *et al.*, 2018).

A literatura aponta para a necessidade de medidas, incluindo investimento em infraestrutura com capacidade para se adaptar aos impactos climáticos projetados. Um número crescente de guias e manuais estão agora disponíveis para apoiar os governos na avaliação dos impactos das mudanças climáticas e no desenvolvimento de respostas (ICLEI, 2008; USAID, 2009; UNISDR, 2017). Experiências práticas com planejamento local para adaptação urbana têm sido adotadas no mundo todo (Birkmann, *et al.*, 2010; Ecologic Institute, 2011; Lowe *et al.*, 2009; 100RC, 2014). No Brasil, três cidades (Salvador, Rio de Janeiro e Porto Alegre) despontaram como pioneiras no planejamento urbano sustentável e resiliente, com o apoio do programa R100 (Rockefeller Foundation, 2014).

Segundo a Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres – UNISDR (2009), resiliência significa a habilidade de um sistema, comunidade ou sociedade, exposta a riscos, de resistir, absorver, acomodar-se e reconstruir-se diante dos efeitos de um desastre em tempo e modo adequados incluindo a preservação e restauração de suas estruturas e funções essenciais.

A resiliência se tornou um conceito popular para integrar a adaptação às mudanças climáticas e a redução do risco de desastres (Howes, 2015). A evolução do conceito de resiliência em diferentes campos de estudo e principalmente na ecologia levou a três noções distintas de resiliência: resiliência de engenharia com foco na persistência de relacionamentos em um sistema para suportar mudanças (Holling, 1973); resiliência ecológica como a magnitude da perturbação que pode ser absorvida antes que o sistema mude sua estrutura (Holling, 1996); e resiliência socioecológica como a capacidade de mudar, adaptar e transformar em resposta a choques/perturbações (Carpenter *et al.*, 2005).

Da mesma forma, a tradução do conceito para estudos urbanos resultou em três entendimentos principais de resiliência urbana: como a capacidade de uma cidade de

resistir à mudança e retornar a um estado anterior; ajustar-se à mudança e reorganizar-se sem alterar as estruturas existentes e; adaptar-se à mudança e transformar por aprendizagem e inovação (Davidson *et al.*, 2016). Este último é chamado de resiliência evolutiva (Davoudi *et al.*, 2012). Apesar de seu uso crescente em políticas e práticas de planejamento, a resiliência tornou-se um conceito difuso, ou apenas um significado para assemelhar à sustentabilidade (Davidson *et al.*, 2016, Vale, 2014).

Existem muitas definições diferentes e contrastantes de resiliência urbana, que vão desde resistir à mudança ou manter as condições existentes acomodando a mudança até saltar e transformar (Meerow *et al.*, 2016) que criam complexidades para a prática. O conceito também tem diferentes dimensões, como resiliência ecológica urbana, redução de perigos e risco de desastres, resiliência de economias urbanas e regionais e resiliência institucional urbana (Leichenko, 2011), levantando questões sobre qual aspecto da resiliência deve ser estudado na pesquisa urbana (Cutter *et al.*, 2010; Vale, 2014).

Este estudo tem como objetivo realizar uma pesquisa documental e bibliográfica para identificar políticas públicas e sistemas de avaliação da resiliência urbana, com finalidade de obter conceitos e dimensões necessárias para avaliar a resiliência de cidades. Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram consideradas produções teóricas recentes sobre o tema. O estudo da literatura pertinente pode ajudar a planificação do trabalho, evitar publicações e certos erros, e representa uma fonte indispensável de informações, podendo até orientar as indagações (Marconi *et al.*, 2010).

2.2 Metodologia

O trabalho é caracterizado como uma pesquisa de revisão bibliográfica, realizada a partir de um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes voltados ao tema. Descritiva exploratória, pois busca compreender o que se sabe sobre o tema, suas aplicações e resultados, é realizado análises explicativas envolvendo mudanças climáticas e resiliência urbana. Estruturado com uma revisão de literatura de âmbito global sobre as aplicações de cidades resilientes, utilizando informações de

bancos de dados secundários, como relatórios e levantamentos Institucionais, teses, artigos e livros. Essa análise possibilitou o estudo do desenvolvimento desse campo de pesquisa, bem como o delineamento da literatura sobre a temática pesquisada.

2.3 Discussão teórica

Resiliência

O termo resiliência está cada vez mais utilizado nas políticas e práticas de desenvolvimento por diversos atores. No entanto, as estruturas conceituais e as definições de resiliência costumam ser pouco claras ou inconsistentes. A tendência é frequentemente adotar o termo como um discurso conveniente para enquadrar como lidar com choques e crises associados tanto ao desenvolvimento quanto às mudanças climáticas, em vez de adotar a resiliência como uma estrutura conceitual (Friend *et al.*, 2013). No entanto, apesar da ampla gama de aplicações e contextos, resiliência não é um termo universalmente aceito, nem tem uma definição universalmente aceita, mesmo para áreas geográficas únicas, como redução do risco de desastres (RRD), adaptação às mudanças climáticas (CCA), ajuda humanitária ou planejamento espacial (Alexander, 2013; Davoudi *et al.*, 2012; Lewis e Kelman, 2010; Levine *et al.*, 2012).

Thalera *et al.* (2019) entende que a adoção de abordagens tradicionais de gestão de risco de inundação tornou-se manifestamente ineficiente e novas abordagens foram recentemente incorporadas nas políticas de redução de risco de desastres. A resiliência, aqui entendida tanto como um construto, quanto como um processo que gera a capacidade de lidar efetiva e positivamente com um choque exógeno, tornou-se um conceito central para aqueles que se dedicam à prática de gestão de emergências e desastres (Demiroz *et al.*, 2019).

Embora tanto a teoria da resiliência quanto a da sustentabilidade enfoquem a dinâmica do sistema e a diversidade das partes interessadas (Redman, 2014), elas também levam à confusão entre as duas em muitos artigos acadêmicos e documentos de política (Elmqvist, 2017). Diferentes respostas aos riscos são fatores-chave para distinguir entre os dois (Kates *et al.*, 2001; Meerow *et al.*, 2016). Esta ligação conceitual entre resiliência e sustentabilidade urbana pode ser explicada em termos de redução

do risco de desastres. Como enfatizou a Cúpula das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável de 2002, é importante incluir a capacidade da sociedade para gerenciar desastres naturais e mitigar seus impactos adversos no quadro de sustentabilidade (Evans, 2011).

Em estudos de desenvolvimento, as abordagens de retorno ou avanço foram traduzidas como, respectivamente, "resiliência funcional" (visando gerenciar a mudança deliberadamente e definir os resultados desejados) e "resiliência dinâmica" (enfatizando a incerteza, a evolução e a não linearidade) (Tanner *et al.*, 2017). Este último também foi referido como "resiliência evolutiva" por planejadores (Davoudi *et al.*, 2013) e estudiosos da economia regional (Boschma, 2014; Simmie *et al.*, 2010). Os precursores do pensamento da resiliência (Walker *et al.*, 2012) mudaram suas teorias sobre a resiliência ecológica e socioecológica (Folke, 2006) integrando cada vez mais e explicitamente as propriedades transformacionais em suas estruturas (Folke *et al.*, 2010).

Resiliência Urbana

Para estudos de resiliência urbana, a avaliação sistêmica é a primeira etapa na construção de uma cidade resiliente. O modelo de avaliação de resiliência orientado para a gestão de risco foi usado para avaliar a vulnerabilidade das cidades costeiras que enfrentam desastres naturais, como terremotos, inundações, incêndios florestais e tufões (McWethy *et al.*, 2019).

A implementação da resiliência urbana às vezes pode ser ambientalmente insustentável (ou seja, usinas de dessalinização como adaptação às secas e ao consumo de combustíveis fósil e socialmente injusto (ou seja, gentrificação induzida pelo verde urbano) (Anguelovski *et al.*, 2016). O conceito de resiliência nem sempre conduz a resultados transformativos positivos (ou desejáveis) (Chelleri *et al.*, 2012; Derissen *et al.*, 2011), tem havido uma exploração cada vez maior de: relações entre resiliência e sustentabilidade (Redman, 2014; Zhang *et al.*, 2018) e ligações entre resiliência e justiça social (Eakin *et al.*, 2017; Martin *et al.*, 2018; Rodina *et al.*, 2017).

As comunidades acadêmicas concordam em conceber a resiliência urbana como nem sempre positiva ou como um conceito desejável (Chelleri *et al.*, 2015; Chelleri *et*

al., 2015; Tanner *et al.*, 2017) o que difere da sustentabilidade (Elmqvist, 2017). No entanto, estruturas políticas interpretam a resiliência como uma sobreposição e quase substituição da sustentabilidade (Weichselgartner *et al.*, 2015). Elmqvist *et al.* (2019) aponta como a resiliência urbana e a sustentabilidade são mal compreendidas, estreitamente definidas e utilizadas de forma intercambiável até mesmo pela Nova Agenda Urbana da ONU Habitat² e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU)³, que deveriam ser a política global com diretrizes direcionando o futuro urbano (Elmqvist *et al.*, 2019). Em nossa pesquisa, a resiliência é usada como abordagem para lidar com a vulnerabilidade que as cidades adquiriram devido à complexidade e incerteza das mudanças climáticas. O uso de 'resiliência ao clima' ou 'cidade resiliente' em nossa pesquisa é definido com base na definição dada pelo projeto europeu Smart Mature Resilience (2018, p. 52):

A capacidade de uma cidade ou região urbana de resistir, absorver, adaptar-se e recuperar-se de choques agudos e estresses crônicos para manter o funcionamento de serviços críticos e para monitorar e aprender com os processos em andamento através da cidade e da colaboração inter-regional, para aumentar habilidades adaptativas e fortalecer a preparação antecipando e respondendo adequadamente aos desafios futuros.

Resiliência Climática Urbana

Sobre a resiliência urbana, um foco predominante da literatura é lidar com distúrbios devido às mudanças climáticas e este será o nosso foco. A literatura emergente sobre adaptação ao clima urbano enfatiza a necessidade de “integrar” a resiliência às mudanças climáticas no planejamento da cidade, ao mesmo tempo em que reconhece uma desconexão frequente entre planejamento e implementação,

² A agenda é uma plataforma de princípios que devem se traduzir em práticas. As atividades desenvolvidas no âmbito do Habitat contribuem para o objetivo global das Nações Unidas de reduzir a pobreza e promover o desenvolvimento sustentável dentro de um contexto em que o mundo que avança aceleradamente para a urbanização (Antonucci *et al.*, 2009).

³Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma agenda mundial adotada durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável em setembro de 2015, composta por 17 objetivos e 169 metas a serem atingidos até 2030. Nesta agenda estão previstas ações mundiais nas áreas de erradicação da pobreza, segurança alimentar, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, entre outros (Faciroli, 2020).

especialmente em países onde a governança carece de transparência e/ou capacidade técnica (Friend *et al.*, 2014). Além disso, como influenciar o planejamento para priorizar as vulnerabilidades climáticas não é de forma alguma evidente. Particularmente nos países em desenvolvimento, os processos de política e planejamento são frequentemente complexos, obscuros e podem ser mal compreendidos até mesmo pelos próprios planejadores.

Neste caso, a resiliência às vezes é vagamente equiparada à redução da vulnerabilidade ou ao aumento da capacidade adaptativa (Leichenko, 2011). Como por exemplo, o aumento do nível do mar, particularmente em combinação com a maré de tempestade, e o calor e a seca duradouros são os estresses potenciais mais relevantes na área. Embora os riscos sejam altos, esses impactos climáticos são incertos. Inevitavelmente, há cálculos a serem feitos sobre o risco e como o risco é distribuído (Fortier, 2010). Os estudiosos que se concentram na resiliência às mudanças climáticas se alinham com Brown *et al.* (2012) ao argumentar que a resiliência urbana deve focar na capacidade adaptativa ao invés de adaptações específicas. Os atores locais definem a resiliência como uma abordagem flexível à adaptação que seria mais adequada e adaptada às situações locais do que regulamentações rígidas de cima para baixo (Wardekker *et al.*, 2010).

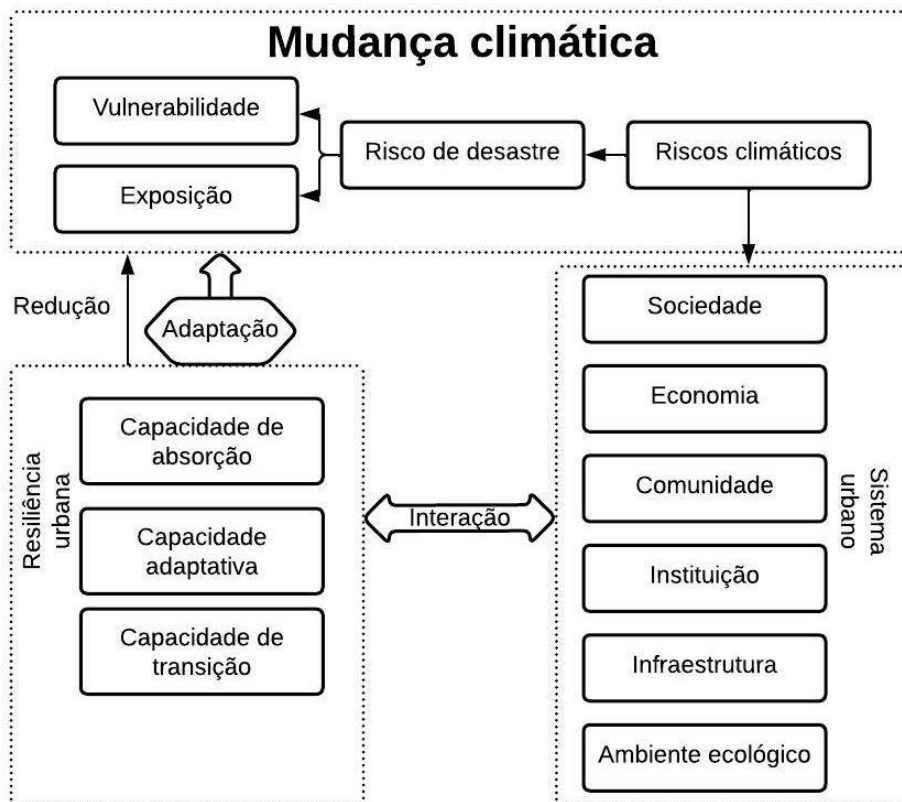
Segundo Kim *et al.* (2016), a resiliência climática urbana começa com dois tipos importantes de mudança climática: fenômenos resultantes de mudanças climáticas abruptas e aqueles resultantes de mudanças lentas e constantes. O primeiro inclui padrões climáticos anormais e condições meteorológicas severas, que afetam as cidades. A mudança climática abrupta tem sido explorada no contexto da redução do risco de desastres. Do ponto de vista da tecnologia de engenharia, a resiliência compreende a discussão conceitual necessária para responder a esses fenômenos. No entanto, isso não reflete a natureza contínua e gradual das mudanças causadas pelo aumento da temperatura e do nível do mar, além das transformações ecológicas. O impacto das mudanças climáticas lentas e constantes remodela o sistema urbano enquanto exige uma mudança em direção a uma melhor qualidade (Motta *et al.*, 2011).

Este estudo aplicou a noção de resiliência a esses dois tipos diferentes de mudanças climáticas e criou uma estrutura conceitual que explica a resiliência climática

urbana. As cidades são organismos independentes que existem como sistemas que possuem resiliência. No entanto, as mudanças climáticas podem trazer choques e perturbações sem precedentes para as redes urbanas. Este fato está diretamente alinhado com o dilema que os humanos enfrentam atualmente: “Que tipo de existência as cidades devem manter daqui em diante e que tipo de preparação deve estar ocorrendo para construir resiliência climática?” Uma variedade de perspectivas está disponível quando se discute a resiliência climática urbana. A estrutura conceitual sugerida neste estudo é uma das muitas e, portanto, contribui para o corpo básico de conhecimento que estabelece as bases para futuras pesquisas sobre resiliência climática, que devem ser robustas.

Além disso, a estrutura para a resiliência climática urbana sugerida neste estudo pode ser expandida ao discutir as funções e o desempenho das cidades, pois distinguem-se das regiões no sentido de que possuem e fornecem constantemente várias funções. As várias funções das cidades projetadas para apoiar a produção, inovação e inúmeras outras atividades humanas fornecem uma boa indicação de quais necessidades devem ser priorizadas em termos de construção de resiliência. As funções aqui referidas incluem as do âmbito socioeconômico, além das funções físicas. Experiências mostram: ações de adaptação climática tendem a ser mais facilmente implementadas e organizadas quando buscam sinergias com políticas, recursos e outras medidas já existentes, como ações visando à sustentabilidade, qualidade de vida e infraestrutura (Lemos *et al.*, 2013; Uittenbroek *et al.*, 2014; Barclay *et al.* 2013; Ryan, 2015; Aylett, 2014). Baseado nisso, a Figura 2 apresenta a sinergia dos atores que são envolvidos na dinâmica da cidade com as mudanças climáticas:

Figura 2 - Dinamismo desejado da cidade frente às mudanças climáticas



Fonte: Autora.

Observa-se que o sistema urbano é composto por seis dimensões: sociedade, economia, comunidade, instituição, infraestrutura e ambiente ecológico. Essas dimensões estão interligadas e são os principais sistemas que afetam as habilidades urbanas de resistir, absorver e se adaptar a desastres e transformações. Cada dimensão é dividida em várias subdimensões que podem ser avaliadas por uma série de indicadores estatísticos (por exemplo, a dimensão social pode ser ainda dividida em subdimensões). A resiliência urbana às mudanças climáticas está intimamente relacionada aos aspectos sociais e comunitários. Sociedade e comunidade são grupos sociais organizados, disciplinados e inter-relacionados (Zhang *et al.*, 2020).

Índices de Resiliência

A fim de transformar o conceito de resiliência em um termo mensurável, foram feitas tentativas para desenvolver índices de resiliência. Por exemplo, o Instituto de

Serviços Governamentais (IGS) propôs um índice de resiliência das áreas metropolitanas aos desafios futuros (IGS, sem data). A Food and Agriculture Organization – FAO, entretanto, desenvolveu um índice de resiliência da segurança alimentar, que não se concentra apenas na acessibilidade física e econômica a alimentos suficientes, seguros e nutritivos que atendam às necessidades dietéticas (FAO, 1996), mas também considera a cadeia de atividades associadas aos alimentos, bem como as instituições reguladoras e atividades (Pothukuchi *et al.*, 2000). Rose *et al.* (2013), por sua vez, avaliou a resiliência dos negócios por meio de um índice de recuperação de negócios. No entanto, nenhum desses índices com foco na resiliência, visava tratar os riscos ambientais em geral ou os riscos das mudanças climáticas em particular.

Geralmente, um índice de resiliência urbana estático pode fornecer um instantâneo específico de um ponto no tempo e/ou uma mudança comparativa entre diferentes pontos de resiliência da cidade. Por exemplo, um índice de resiliência, com foco em tempestades e inundações, foi proposto como uma ferramenta de avaliação interna para os líderes comunitários preverem a capacidade da comunidade de alcançar e manter um nível aceitável de funcionamento após um desastre. O índice engloba itens como infraestrutura e instalações críticas, incluindo transporte, sistemas sociais, recursos humanos disponíveis, planos comunitários para desastres e medidas de mitigação (Sempier, 2010).

A Rockefeller Foundation e a Arup International Development estão atualmente desenvolvendo um índice de resiliência de cidades com o objetivo de fornecer uma melhor compreensão do que torna uma cidade resiliente. Eles sugerem que esse índice tornaria as cidades mais bem colocadas para tomar decisões de investimento e se envolver em práticas de planejamento urbano que garantam que as pessoas que vivem nas cidades - especialmente os pobres e vulneráveis - sobrevivam e prosperem independentemente dos choques e tensões que encontrarem (Rockefeller Foundation, 2014). No entanto, Pine (2011) sugeriu que a resiliência de uma comunidade precisa estar associada a um desastre específico para que seus impactos adversos potenciais possam ser antecipados e um plano abrangente que permita à comunidade local continuar as operações após tal desastre possa ser desenvolvido (Pine, 2011). Temos

a tendência de seguir essa visão, pois acreditamos que a resiliência urbana precisa ser vista dentro de um contexto de desastre ou risco. Caso contrário, a resiliência, especialmente no caso de risco de ocorrência gradual, refletiria principalmente os esforços de desenvolvimento sustentável.

Evolução das Estratégias em busca de Resiliência Urbana

Em 2005, na cidade de Hyogo, Japão, foi desenvolvido o Marco Ação de Hyogo que consiste numa metodologia de procedimentos para evitar e mitigar desastres naturais, o Plano era de 2005 a 2015 (UNISDR, 2005). De modo geral, a Ação de Hyogo forneceu orientações cruciais para os esforços destinados a reduzir o risco de desastres e contribuiu para o progresso no sentido de alcançar os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. Sua aplicação evidenciou, no entanto, uma série de lacunas na abordagem dos fatores subjacentes de risco de desastres, na formulação de metas e prioridades de ação, na necessidade de promover a resiliência a desastres em todos os níveis e de garantir meios adequados de execução. As lacunas indicam a necessidade de desenvolver um marco voltado para a ação que os Governos e as partes interessadas possam implementar de forma apoiada e complementar, ajudando a identificar os riscos de desastres que precisam ser gerenciados e a orientar os investimentos para melhorar a resiliência.

Em 2010, foi lançada internacionalmente a Campanha "Construindo Cidades Resilientes", a cargo do Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNISDR). A Campanha foi anunciada durante o período de adoção do Marco de Ação de Hyogo (2005-2015), embasando os 10 passos essenciais para fins de incremento da resiliência a desastres, em nível local. Dez anos depois do Marco de Ação de Hyogo, os desastres continuaram a se contrapor aos esforços para alcançar o desenvolvimento sustentável. Assim, em 2015, em Sendai, Miyagi, no Japão, criou-se o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015- 2030, o projeto tem como uma de suas prioridades investir na redução do risco de desastres para a resiliência (Coordenação Estadual da defesa Civil, 2015).

A Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), de 2012, "O Futuro que Queremos" foi um apelo para que os temas da

redução do risco de desastres e o aumento da resiliência a desastres fossem abordados com renovado senso de urgência no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza e para que fossem integrados, conforme adequado, em todos os níveis. A Conferência também reafirma todos os princípios da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) apresentou 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS com 169 submetas entre as quais aumentar a resiliência do sistema é uma das principais metas dos próximos 15 anos. Dois anos depois, a ONU assinou a Nova Agenda Urbana, a declaração proposta para garantir a sustentabilidade ambiental e fortalecer a resiliência urbana. Estes documentos enfatizam a urgência da gestão sustentável e resiliente dos recursos naturais costeiros, orientam-nos para decompor as metas globais para um sistema de gestão orientado para a região, reduzindo assim a suscetibilidade dos sistemas e desastres e promovendo a resiliência e adaptabilidade das zonas costeiras.

Na 21ª Conferência das Partes (COP-21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), em Paris, foi adotado um novo acordo com o objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para lidar com os impactos decorrentes dessas mudanças. A Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil comprometeu-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025, com uma contribuição indicativa subsequente de reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030.

Alguns governantes locais já buscam estratégias de adaptação e projetos, muitos dos quais são reconhecidos na Quinta Avaliação do IPCC (Revi *et al.*, 2014). Estes são exemplificados por eventos como a formalização de um 'Diálogo Cidades e Subnacionais' na reunião da conferência das Partes da UNFCCC em Varsóvia no ano de 2013 (Dodman, 2013), e a assinatura de um 'Pacto Global de Prefeitos' associado à ONU Cúpula do Clima do Secretário-Geral em 2014. O Quadro 3 faz uma revisão das aplicações propostas dos índices de resiliência em todo o mundo.

Quadro 3 - Propostas de índices de resiliência

Autor	Proposta de Índice Resiliência
IGS	Propôs um índice de resiliência das áreas metropolitanas a desafios futuros.
FAO, 1996	Desenvolveu um índice de resiliência de segurança alimentar, que não apenas se concentra na acessibilidade física e econômica a alimentos suficientes, seguros e nutritivos que atendam às necessidades dietéticas.
Pothukuchi, 2000	Considera a cadeia de atividades associadas aos alimentos, bem como as instituições reguladoras e as atividades.
Godschalk, 2003	Caracteriza as cidades como “metassistemas complexos e dinâmicos” compostos de “ligações dinâmicas de redes físicas e sociais”.
Sempier, 2010	Foco em tempestades e inundações, foi proposto como uma ferramenta de avaliação interna para os líderes comunitários preverem a capacidade de sua comunidade de alcançar e manter um nível aceitável de funcionamento após um desastre. O índice engloba itens como infraestrutura e instalações críticas, incluindo transporte, sistemas sociais, recursos humanos disponíveis, planos comunitários de desastres e medidas de mitigação.
Pine, 2011	Sugeriram que a resiliência de uma comunidade precisa ser associada a um desastre específico para que seus potenciais impactos adversos possam ser antecipados e um plano abrangente que permita à comunidade local continuar as operações após tal desastre possa ser desenvolvido.
Rose e Krausmann, 2013	Avaliou a resiliência dos negócios por meio de um índice de recuperação de negócios.
Nardo <i>et al.</i> , 2005	Manual de Construção de Indicadores Compostos: Metodologia e Guia do Usuário.

Rockefeller Foundation, 2014	Sugerem que esse índice tornaria as cidades posicionadas para tomar decisões de investimento e se engajar em práticas de planejamento urbano que garantam que as pessoas que vivem nas cidades – particularmente os pobres e vulneráveis – sobrevivam e prosperem, independentemente dos choques e tensões que encontrarem.
Lu e Stead, 2013	Dividido em duas etapas de planejamento de resiliência da cidade (avaliação e prontidão) compostas por seis características:
Suárez <i>et al.</i> , 2016	Identificando fatores e indicadores de Resiliência Urbana.
Gimenez <i>et al.</i> , 2017	Colaboração de várias partes interessadas, modelo de maturidade.
Labaka <i>et al.</i> , 2019	Elaboração de políticas.

Fonte: Autora.

Nossa revisão identificou oito propostas de índices de resiliência. Uma leitura da metodologia para obter esses índices de perspectivas diferentes. Em relação às técnicas de índice de resiliência urbana, Suárez *et al.* (2016) propôs um índice de Resiliência Urbana (RU) identificando fatores e indicadores de resiliência urbana, aplicando o índice a 50 cidades espanholas. Alguns estudos de Gimenez *et al.* (2017), Labaka *et al.* (2019) desenvolveram modelos de maturidade de RU. Esses modelos fornecem um roteiro ajudando a determinar as políticas que devem ser implementadas desde o primeiro estágio do processo de RU até os estágios avançados. Alguns estudos envolvem discussões que focam na identificação dos desafios, riscos e estratégias que podem ser implementadas na RU. O mais recente deles é o trabalho de Banai, que discute os efeitos da pandemia de COVID-19 na UR (Banai, 2020).

Qualquer tentativa de desenvolver um índice de resiliência urbana precisa abordar uma série de questões, incluindo, por exemplo, 'o que constitui um nível aceitável de funcionamento?'. Outra questão é que a resiliência não pode ser vista

como um conceito absoluto, visto que se relaciona não apenas com as configurações econômicas, socioculturais e intuitivas de uma comunidade, mas também com o tipo e a magnitude do risco. Isso significa que a resiliência também é relativa ao tipo, magnitude e frequência do desastre. Ou seja, necessita de um processo de integração de contribuições de especialistas e locais para medir a resiliência climática urbana para fins de planejamento e monitoramento local. Pois os indicadores de resiliência climática para esses fins não podem ser gerados facilmente por um conjunto padrão de parâmetros universais baseados em teoria. Como o contexto de resiliência varia de acordo com a exposição, vulnerabilidades e capacidades dos atores no nível da cidade, diferentes indicadores serão mais relevantes para diferentes cidades. E é provável que a disponibilidade de dados varie substancialmente entre as cidades. Isso não significa negar o valor dos indicadores comparativos de resiliência climática, incluindo medição padronizada e ferramentas de pontuação, para outras aplicações.

A maioria das abordagens desenvolvidas para enquadrar a resiliência urbana, adotou principalmente um de dois pontos de vista, sendo ativos ou capacidades adaptativas. O primeiro enfoca os ativos físicos, principalmente dentro dos limites das cidades, mas desconsidera os intangíveis, como conhecimentos socioculturais, valores e redes. O último, entretanto, concentra-se nas áreas urbanas como um sistema de sistemas incluindo, por exemplo, sistemas sociais, econômicos, físicos, ambientais e institucionais (The Rockefeller Foundation; ARUP, 2014). Sugeriu-se, entretanto, que as abordagens práticas existentes, qualquer que seja o ponto de vista adotado, examinam a resiliência de subsistemas individuais, em vez de tentar considerar a resiliência da cidade como um sistema em si. Isso promove um setor perspectiva que negligencia as interdependências entre diferentes subsistemas em diferentes escalas e as estruturas de governo que influenciam a forma como os sistemas funcionam (The Rockefeller Foundation; ARUP, 2014).

Abdrabo *et al.* (2015), sobre isto, entendem que a resiliência, de um sistema urbano ou de uma comunidade, deve ser vista como um sistema que consiste em ativos-chave físicos e intangíveis que podem manter seu funcionamento adequado e apresentar resultados para garantir o bem-estar de seus residentes. Isso ocorre porque a resiliência de uma área urbana e sua capacidade de lidar e se adaptar a ameaças ou

pressões externas estão ligadas à abordagem de suas vulnerabilidades sociais, econômicas e ambientais inerentes, bem como de seus ativos físicos (Pine, 2011).

Nas legislações brasileiras, o termo cidades resilientes surgiu, pela primeira vez, na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDC), em 2012. O PNPDC em seu Art. 4º, inciso VI, fala o seguinte: estimular o desenvolvimento de cidades resilientes e os processos sustentáveis de urbanização. Posteriormente, em maio de 2016, o governo federal brasileiro lançou oficialmente o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), que visa orientar iniciativas para gestão e redução dos riscos provenientes dos efeitos adversos das mudanças climáticas no médio e nos longos prazos, nas dimensões social, econômica e ambiental.

2.4 Conclusão

A resiliência às mudanças climáticas está ganhando força entre os pesquisadores das Ciências Ambientais, especialmente aqueles com foco em áreas urbanas, como forma de reduzir os impactos adversos dessas mudanças. O enquadramento conceitual da resiliência urbana é um dos elementos essenciais para uma melhor compreensão do contexto e dos fatores subjacentes que o influenciam. O artigo conclui que evidências de pensamento resiliente podem ser encontradas em todos os níveis de tomada de decisão, desde o nível transnacional até o nível local. No entanto, a noção de resiliência ainda é bastante confusa e seu significado pode variar substancialmente entre autoridades políticas e entre documentos políticos.

Uma abordagem de resiliência torna o sistema urbano menos propenso a distúrbios, permite respostas rápidas e flexíveis e é capaz de lidar com mais incertezas do que as abordagens preditivas tradicionais. Os atores locais definem a resiliência como uma abordagem flexível à adaptação que seria mais adequada e adaptada às situações locais do que regulamentações rígidas de cima para baixo. Além de uma mudança na política, exigiria uma mentalidade mais proativa da população. Com isso, é necessária uma discussão para determinar a forma como as diversas funções urbanas são classificadas e quais medidas são necessárias para garantir que essas funções sejam mantidas diante das mudanças climáticas. Finalmente, mais pesquisas são

necessárias para examinar como essas funções e seu desempenho devem ser avaliados para serem discutidos em conexão com a resiliência climática urbana.

Referências

ABDRABO, M. A.; HASSAAN, M. A. An integrated framework for urban resilience to climate change - Case study: Sea level rise impacts on the Nile Delta coastal urban areas. **Urban Climate**, v. 14, part. 4, p. 554-565, 2015.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2015.09.005>

ALEXANDER, D. Resilience and disaster risk reduction: An etymological journey. **Natural Hazards and Earth System Sciences**, v. 13, n. 11, p. 2707–2716, 2013.
<https://doi.org/10.5194/nhess-13-2707-2013>

ANGUELOVSKI, I.; SHI, L.; CHU, E.; GALLAGHER, D.; GOH, K.; LAMB, Z.; REEVE, K.; TEICHER, H. Equity impacts of urban land use planning for climate adaptation: Critical perspectives from the global north and south. **Journal of Planning Education and Research**, v. 36, n. 3, p. 333-348, 2016. .
<https://doi.org/10.1177/0739456X16645166>

ANTONUCCI, D.; KATO, V. R. C.; ALVIM, A. A. B.; ZIONI, S. M. UN-HABITAT: 3 décadas de atuação. **Arquitextos** (São Paulo), v. 107, p. 03-18, 2009.

AYLETT, A. **Progress and challenges in the urban governance of climate change: results of a global survey**. Cambridge, MA: MIT, 2014.

BALK, D.; MONTGOMERY, M. R.; McGRANAHAN, G.; KIM, D.; MARA, V.; TODD, M.; BUETTNER, T.; DORÉLIEN, A. Mapping Urban Settlements and the Risks of Climate Change in Africa, Asia and South America. *In*: GUZMAN, J. M.; MARTINE, G.; McGRANAHAN, G.; SCHENSUL, D.; TACOLI, C. Population Dynamics and Climate Change. London: **International Institute for Environment and Development**, p. 80-103, 2009.

BARCLAY, P.; BASTONI, C.; EI SENHAUER, D.; HASSAN, M.; LOPEZ, M.; MEKIAS, L.; RAMACHANDRAN, S.; STOCK, R. **Climate change adaptation in Great Lakes Cities**. 1º ed. Michigan: University of Michigan Masters Capstone, 2013.

BIRKMANN, J.; GARSCHAGEN, M.; KRAAS, F.; QUANG, N. Adaptive urban governance: New challenges for the second generation of urban adaptation strategies to climate change. **Sustainability Science**, v. 5, n. 2, p. 185–206, 2010. <https://doi.org/10.1007/s11625-010-0111-3>

BOSCHMA, R. Towards an evolutionary perspective on regional resilience. **Regional Studies**. v. 49, n. 5, p. 733-751, 2014. <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.959481>

BROTO, V. Planning for climate change in the African city. **Int. Dev. Plan. Rev.** v.36, n. 3, p.257–264, 2014. Campanella, T.J., 2006. <https://doi.org/10.3828/idpr.2014.23>

BROWN, A.; DAYAL, A.; RUMBAITIS DEL RIO, C. From practice to theory: Emerging lessons from Asia for building urban climate change resilience. **Environment and Urbanization**, v. 24, n. 2, p. 531-556, 2012. <https://doi.org/10.1177/0956247812456490>

CARPENTER, S. R.; WESTLEY, F.; TURNER, M. G. Surrogates for resilience of social–ecological systems. **Ecosystems**, v. 8, n. 8, p. 941-944, 2005. <https://doi.org/10.1007/s10021-005-0170-y>.

100RC - Cidades resilientes. Manual de estratégias. Desenvolvendo estratégias de resiliência de Alto Impacto.[S.l.: s.n], 2014.

100RC Handbook. **Planning for resilient urban growth. Tools for proactively managing rapid urban growth.** 2018. Disponível em: <https://www.local2030.org/library/535/100RC-Handbook-Planning-for-Resilient-Urban-Growth.pdf> Acesso em: março de 2023.

CHELLERI, L.; OLAZABAL, M. **Multidisciplinary perspectives on urban resilience: a workshop report.** Bilbao: BC3, Basque Centre for Climate Change, 2012.

CHELLERI, L.; SCHUETZE, T.; SALVATI, L. Integrating resilience with urban sustainability in neglected neighborhoods: Challenges and opportunities of transitioning to decentralized water management in Mexico City. **Habitat International**, v. 48, p. 122-130, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.03.016>

CHELLERI, L.; WATERS, J.J.; OLAZABAL, M.; MINUCCI, G. Resilience trade-offs: Addressing multiple scales and temporal aspects of urban resilience. **Environment and Urbanization**, v. 27, n. 1, p. 181-198, 2015. <https://doi.org/10.1177/0956247814550780>

CUTTER, S. L.; BURTON, C. G.; EMRICH, C. T. Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. **Journal of Homeland Security and Emergency Management**, v. 7, n. 1, p. 1-21, 2010. <https://doi.org/10.2202/1547-7355.1732>

DAVIDSON, J. L.; JACOBSON, C.; LYTH, A.; DEDEKORKUT-HOWES, A.; BALDWIN, C. L.; ELLISON, J. C.; HOLBROOK, N. J.; HOWES, M. J.; SERRAO-NEUMANN, S.; SINGH-PETERSON, L.; SMITH, T. F. Interrogating resilience: Toward a typology to improve its operationalization. **Ecology and Society**, v. 21, n. 2, 2016. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-08450-210227>.

DAVOUDI, S.; SHAW, K.; HAIDER, L. J.; QUINLAN, A. E.; PETERSON, G. D.; WILKINSON, C.; FÜNFGELD, H.; MCEVOY, D.; PORTER, L.; DAVOUDI, S. Resilience: A Bridging Concept or a Dead End? “Reframing” Resilience: Challenges for Planning Theory and Practice Interacting Traps: Resilience Assessment of a Pasture Management System in Northern Afghanistan Urban Resilience: What Does it Mean in Planning Practice? Resilience as a Useful Concept for Climate Change Adaptation? The Politics of Resilience for Planning: A Cautionary Note. **Planning Theory & Practice**, v. 13, n.2, p. 299–333, 2012. <https://doi.org/10.1080/14649357.2012.677124>

DAVOUDI, S; BROOKS, E.; MEHMOOD, A. Evolutionary resilience and strategies for climate adaptation. **Planning Practice and Research**, v. 28, n. 3, p. 307-322, 2013. <https://doi.org/10.1080/02697459.2013.787695>

DEMIROZ, F.; HAASE, T. W. The concept of resilience: A bibliometric analysis of the emergency and disaster management literature. **Local Government Studies**, v. 45, n.3, p. 308-327, 2019. <https://doi.org/10.1080/03003930.2018.1541796>

DERISSEN, S.; QUAAS, M. F.; BAUMGARTNER, S. The relationship between resilience and sustainability of ecological-economic systems. **Ecological Economics**, v. 70, n. 6, p. 1121-1128, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.01.003>

COORDENADORIA ESTADUAL DA DEFESA CIVIL. **Marco de sendai para a redução do risco de desastres 2015-2030**. 2015. 25p. Disponível em: https://www.defesacivil.pr.gov.br/sites/defesacivil/arquivos_restritos/files/documento/2018-12/MarcodeSendaiPortugues.pdf. Acesso em: jan. de 2021.

DODMAN, D. COP19: Cities on the agenda at the climate talks. **Internacional Institute For Environment and Development**. 2013.

EAKIN, H.; BOJÓRQUEZ-TAPIA, L. A.; JANSSEN, M. A.; GEORGESCU, M.; MANUEL-NAVARRETE, D.; VIVONI, E. R.; LERNER, A. M. Opinion: Urban resilience efforts must consider social and political forces, **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 2, p. 186-189, 2017. <https://doi.org/10.1073/pnas.1620081114>

ECOLOGIC INSTITUTE. **Adaptation to climate change**: Policy instruments for adaptation to climate change in big European cities and metropolitan areas. Berlin, Vienna: European Union Committee of the Regions, 2011.

ELMQVIST, T.; ANDERSSON, E.; FRANTZESKAKI, N.; MCPHEARSON, T.; OLSSON, P.; GAFFNEY, O.; TAKEUCHI, K.; FOLKE, C. Sustainability and resilience for transformation in the urban century. **Nature Sustainability**, v. 2, n. 4, p. 267-273, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0250-1>

ELMQVIST, T. Development: Sustainability and resilience differ. **Nature**, v. 546, n. 7658, p. 352-352, 2017. <https://doi.org/10.1038/546352d>.

EVANS, J. P. Resilience, ecology and adaptation in the experimental city. **Transactions of the institute of British Geographers**, v. 36, n. 2, p. 223-237, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1475-5661.2010.00420.x>

FACIROLI, M. I. **Desenvolvimento sustentável, agenda 2030 e promoção do trabalho decente**: considerações sobre o acompanhamento da meta de emprego pleno, produtivo e trabalho decente para todos no cenário brasileiro. 2020. Dissertação (Mestrado em Direito) - Faculdade de Direito de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. **World food summit** - synthesis of the technical background documents. Rome: FAO, 1996.

FOLKE, C. Resilience: The emergence of a perspective for social, ecological systems analyses. **Global Environmental Change**, v. 16, n. 3, p. 253-267, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>

FOLKE, C.; CARPENTER, S.; ELMQVIST, T.; GUNDERSON, L.; HOLLING, C. S.; BRIAN, W. Resilience and sustainable development: Building adaptive capacity in a world of. **AMBIO: A Journal of the Human Environment**, v. 31, n. 5, p. 437-440, 2002. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-31.5.437>

FOLKE, C.; CARPENTER, S. R.; WALKER, B.; SCHEFFER, M.; CHAPIN, T.; ROCKSTRÖM, J. Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. **Ecology and Society**, v. 15, n. 4, 2010. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-03610-150420>

FORTIER, F. Taking a climate chance: a procedural critique of Vietnam's climate change strategy. **Asia Pacific Viewpoint**, v.51, n. 3, p. 229-247, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8373.2010.01428.x>

FRIEND, R.; JARVIE, J.; REED, S. O.; SUTARTO, R.; THINPHANGA, P.; TOAN, V. C. Mainstreaming urban climate resilience into policy and planning; reflections from Asia. **Urban Climate**, v.7, p. 6-19, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2013.08.001>

FRIEND, R.; MOENCH, M. What is the purpose of urban climate resilience? Implications for addressing poverty and vulnerability. **Urban Climate**, v. 6, p. 98–113, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2013.09.002>

GIMENEZ, R.; LABAKA, L.; HERNANTES, J. A maturity model for the involvement of stakeholders in the city resilience building process. **Technological Forecasting and Social Change**, 121, p. 7–16, 2017.

GODSCHALK, D. R. Urban hazard mitigation: Creating resilient cities **Natural Hazards Review**, v. 4, n. 3, p. 136-143, 2003. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2003\)4:3\(136\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2003)4:3(136))

HOLLING, C.S. Engineering resilience versus ecological resilience. *In*: SCHULZE, P.C. (ed.). **Engineering within ecological constraints**. Washington D.C: National Academy Press, 1996. p. 31-44.

HOLLING, C.S. Resilience and stability of ecological systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 4, p. 1-23, 1973.
<https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>

HOWES, M. Disaster risk management and climate change adaptation: A new approach. *In*: Palutikof, J. P.; Boulter, S. L.; Bennett, J.; Rissik, D. (eds.), **Applied studies in climate adaptation**. Oxford: Wiley, 2015. p. 407-415.

ICLEI Oceania. **Local government climate change adaptation toolkit**. Melbourne, Australia: ICLEI – Local Governments for Sustainability, 2008.

INSTITUTE OF GOVERNMENT STUDIES, UNDATED-IGS. **The University of Berkeley, building resilient regions**. Disponível em: <http://brr.berkeley.edu/rci/>. Acesso em: 23 Mar. 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE-IPCC. **Relatório especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) sobre os impactos do aquecimento global de 1,5°C**. Suíça, 2018. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>. Acesso em: 24. Mar. 2023.

KATES, R. W.; CLARK, W. C.; CORELL, R.; HALL, J. M.; CARLO, C.; LOWE, I.; MCCARTHY, J. J.; SCHELLNHUBER, H.J.; BOLIN, B.; NANCY, M.; FAUCHEUX, S.; GALLOPIN, G.C.; GRÜBLER, A.; HUNTLEY, B.; JÄGER, J.; JODHA, N.S.; KASPERSON, R.E.; MABOGUNJE, A.; MATSON, P.; MOONEY, H.; III, B.M.; RIORDAN, T.O.; SVEDIN, U.; KATES, R.W.; CLARK, W.C.; CORELL, R.; HALL, J.M.; JAEGER, C.C.; LOWE, I.; MCCARTHY, J.J.; SCHELLNHUBER, H.J.; BOLIN, B.; DICKSON, N.M.; FAUCHEUX, S.; GALLOPIN, G.C.; GRUBLER, A.; HUNTLEY, B.; JAGER, J.; JODHA, N.S.; KASPERSON, R.E.; MABOGUNJE, A.; MATSON, P.; MOONEY, H.; III, B.M.; RIORDAN, T.O.; SVEDIN U. Sustainability science. **Science**, v. 292, n. 5, p. 641-642, 2001.

KIM, Donghyun; LIM, Up. Urban resilience in climate change adaptation: a conceptual framework. **Sustainability**, v. 8, n. 4, p. 405-422, 2016.
<https://doi.org/10.3390/su8040405>

LABAKA, L.; MARAÑA, P.; GIMÉNEZ, R.; Hernantes, J. Defining the roadmap towards city resilience. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 146, p. 281-296, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.05.019>

LEICHENKO, R. Climate change and urban resilience. **Current Opinion in Environmental Sustainability**. v. 3, n. 3, p. 164-168, 2011.
<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.12.014>.

LEMOS, M. C.; AGRAWAL, A.; EAKIN, H.; NELSON, D. R.; ENGLE, N. L.; JOHNS, O. Building adaptive capacity to climate change in less developed countries. *In: GHASSEM, A.; HURRELL, J. W. (eds.). Climate science for serving society.* Dordrecht; Netherlands: Springer 2013. p. 437-457.

LEVINE, S.; PAIN, A.; BAILEY, S.; FAN, L. **The relevance of 'resilience'?** **HPG Policy Brief 49.** London: Overseas Development Institute, 2012.

LEWIS, J.; KELMAN, I. Places, people and perpetuity: community capacities in ecologies of catastrophe. **ACME: An International E-Journal for Critical Geographies**, v. 9, n.2, p.191–220, 2010.

LOWE, A.; FOSTER, J.; WINKELMANN, S. **Ask the climate question:** adapting to climate change impacts in urban regions. Washington, DC: Center for Clean Air Policy (CCAP), 2009. Disponível em: http://www.ccap.org/docs/resources/674/Urban_Climate_Adaptation-FINAL_CCAP%206-9-09.pdf. Acesso em: 15 mai. 2021.

LU, P.; STEAD, D. "Understanding the notion of resilience in spatial planning: A case study of Rotterdam", **The Netherlands Cities**, v. 35, p. 200-212, 2013. 10.1016/j.cities.2013.06.001

MADEIROS, H.; GRIGIO, A.; PESSOA, Z. Desigualdades e justiça ambiental: um desafio na construção de uma cidade resiliente. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT)**, v. 13, p. 247-265, 2018. <http://dx.doi.org/10.17127/got/2018.13.011>

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATIN, N.; FORRESTER, J.; ENSOR, J. What is equitable resilience? **World Development**, v. 109, p. 197-205, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.04.020>

MCWETHY, D. B.; SCHOENNAGEL, T.; HIGUERA, P. E.; KRAWCHUK, M.; HARVEY, B. J.; METCALF, E. C.; SCHULTZ, C.; MILLER, C.; METCALF, A. L.; BUMA, B.; VIRAPONGSE, A.; KULIG, J. C.; STEDMAN, R. C.; RATAJCZAK, Z.; NELSON, C. R.; KOLDEN, C. Rethinking resilience to wildfire. **Nature Sustainability**, n. 2, p. 797-804, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0353-8>

MEEROW, S.; NEWELL, J. P.; STULTS, M. Defining urban resilience: a review. **Landscape and Urban Planning**, v. 147, p. 38-49, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>.

MOGLIA, M.; CORK, S. J.; BOSCHETTI, F.; COOK, S.; BOHENSKY, E.; MUSTER, T.; PAGE, D. Urban Transformation Stories for the 21st Century: Insights from Strategic Conversations. **Global Environmental Change**, v. 50, n. 50, p. 222-237, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.04.009>.

MOTTA, R.S.; HARGRAVE, J.; LUEDMANN, G.; GUTIERREZ, M.B.S. **Mudança do clima no Brasil**: aspectos econômicos, sociais e regulatórios. Brasília, DF: Ipea, 2011. 440. Disponível em:
<https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3162/1/Mudan%C3%A7a%20do%20clima%20no%20Brasil....pdf>. Acesso em: out. 2022

CAPÍTULO 3 VALIDAÇÃO DA FERRAMENTA DE REPRESENTAÇÃO DO ÍNDICE DE RESILIÊNCIA DA CIDADE (IRC) DE BELÉM-PA

Resumo

A resiliência urbana é essencial na gestão de desastres e sua mensuração é necessária para apoiar tomadas de decisão. Baseado na ferramenta da Fundação Rockefeller-ARUP, que gerou o Índice de Resiliência da Cidade – IRC, este artigo apresenta uma lista de indicadores desenvolvida para o obter o IRC do município de Belém-PA, resultante de revisão da literatura, de consulta a especialistas e aplicação do método Delphi. Os especialistas participantes compreenderam incluiu gestores públicos (42,8%) e pesquisadores (38%). O estudo envolveu seis etapas: seleção de quadro conceitual; composição de lista de indicadores; seleção e convite a especialistas; avaliação dos indicadores; e análise dos dados. Como resultado, 38 indicadores distribuídos em quatro dimensões (Saúde e Bem-estar; Economia e Sociedade; “Infraestrutura e Ecossistema”; “Liderança e Estratégia”) tiveram sua importância consensuada após uma rodada do método. Esse número de indicadores resultou do consenso entre 19 especialistas. Dentre os indicadores, os da dimensão “Infraestrutura e Ecossistemas” foram predominantes, evidenciando o valor das políticas públicas e da infraestrutura urbana para a resiliência da cidade, sob a ótica dos especialistas.

Palavras-chave: planejamento urbano; método Delphi; indicadores.

Abstract

Community resilience is essential in disaster management and its measurement is necessary to support decision-making. Based on the Rockefeller Foundation-ARUP tool, which generated the City Resilience Index - IRC, this article presents a list of indicators developed to obtain the IRC of the municipality of Belém-PA, resulting from a literature review, consultation with specialists and application of the Delphi method. Experts participating in the Delphi method comprised public managers (42.8%) and researchers (38%). The study involved six stages: selection of conceptual framework; composition of the list of indicators; selection and invitation to specialists; evaluation of

indicators (Delphi method); and data analysis. As a result, 38 indicators distributed in four dimensions (Health and Well-being; Economy and Society; “Infrastructure and Ecosystem”; “Leadership and Strategy”) had their importance agreed upon after a round of the method. Of the 41 indicators that were submitted to the evaluation of specialists, with the possibility of proposing new ones, the final list resulted from the consensus of 19 specialists. The “Infrastructure and Ecosystems” dimension was predominant, evidencing the value of public policies and urban infrastructure for the city's resilience in the experts perception.

Keywords: urban planning; delphi method; indicators.

3.1 Introdução

Atualmente, mais de 50% da população mundial estão concentradas nas cidades, tornando-as responsáveis por 85% do PIB (Produto Interno Bruto) gerando 50% dos resíduos sólidos e 60% a 70% das emissões de gases do efeito estufa (Ellen Macarthur Foundation, 2017). Nos cenários delineados pela crise climática, o processo da urbanização crescente sinaliza alteração do clima urbano. E os riscos climáticos afetam a população, notadamente as populações mais vulneráveis, deixando-as expostas a ameaças múltiplas, ainda mais exacerbados pelos processos desordenados de ocupação territorial (Andrade; Ventura, 2020; Archer; Dodman, 2015).

Para o enfrentamento desse cenário, diversas cidades se unem em redes transnacionais, para compartilhamento de saberes, experiências exitosas e metodologias para elaboração das suas estratégias em prol do aumento da resiliência urbana. Essas redes transnacionais evidenciam junção de forças das cidades e vem sendo estudadas sobre o modo que operam. Exemplos de cidades afiliadas a redes, cita-se: Nova York, Medellin, Los Angeles, Roma, Rio de Janeiro, Nova Orleans, Quito, Buenos Aires, Amman, Rotterdam, Santiago etc. (Resilient Cities Network, 2020).

Pesquisas efetuadas por Haupt e Coppola (2019) e Archer e Dodman (2015) argumentam que existe clareza da influência dessas redes no cenário global, contribuindo para fortalecer o papel das cidades no enfrentamento da crise climática. A influência das redes transnacionais de cidades, algumas delas apresentadas no Quadro 4, foi estudada por Rashidi e Pat (2018) os quais consideram que, na

inexistência de compromissos internacionais concretos, as cidades podem adotar políticas independentes e assim otimizar estratégias globais.

Quadro 4 - Exemplos de redes transnacionais de cidades

C40-Grupo de Liderança do Clima das Cidades (C40, 2022)	Está focado no combate às mudanças climáticas, buscando conduzir a ações urbanas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa-GEE e os riscos climáticos, enquanto incrementa a saúde, o bem-estar e as oportunidades econômicas
ICLEI-Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI, 2023)	O início de suas operações se deu em 1991; conecta mais de 1750 governos de estados e cidades, em mais de 100 países, influenciando as políticas de sustentabilidade.
Global Covenant (GLOBAL COVENANT OF MAYORS FOR CLIMATE AND ENERGY, 2023)	É uma aliança internacional de cidades e governos locais que compartilham visão comum, de longo prazo, no intuito de promover e apoiar ações voluntárias para combater a mudança climática e passar para uma sociedade com baixa emissão e resiliência.
Programa 100 Cidades Resilientes, da Fundação Rockefeller (RESILIENT CITIES NETWORK, 2023)	Objetiva contribuir para tornar as cidades mais resilientes, diante dos desafios físicos, sociais e econômicos. Fornece a matriz City Resilience Framework–CRF para análise da estrutura das cidades e embasamento do desenvolvimento de ações. Fazem parte dessa rede cidades como: São Francisco, Nova York, Boston, Cidade do México, Medellín, Santiago, Rotterdam, Dakar, entre outras.

Fonte: Autora.

De acordo com levantamento realizado pelos presentes pesquisadores, cento e quinze cidades brasileiras pertencem a pelo menos uma dessas redes. O ICLEI contempla, também, como afiliados, além das cidades, os estados de: São Paulo, Pernambuco, Amazonas e Minas Gerais. Entre as cidades brasileiras temos 45 na

região sudeste, 28 na região nordeste, 17 na região sul, 14 na região norte e 11 na região centro oeste. Na região sudeste, temos cidades tais como: Rio de Janeiro, Volta Redonda, São Paulo, São Carlos, Belo Horizonte, Betim. Na região sul, Florianópolis, Joinville, Porto Alegre, Curitiba. Na região nordeste, Salvador, Aracaju, Caruaru, João Pessoa, São Cristóvão, Recife, Maceió. Na região norte, tem-se Manaus, Rio Branco, Boa Vista, Porto Velho. Na região centro oeste, tem-se: Cuiabá, Goiânia, Campo Grande (C40, 2022; Global Covenant Of Mayors For Climate And Energy, 2022; ICLEI, 2022; Resilient Cities Network, 2022).

O Guia de Ação Local pelo Clima (2016), elaborada pelo ICLEI e Programa de Cidades Sustentáveis, define uma cidade resiliente como aquela que está preparada para ser alvo e se recuperar de eventos traumáticos ou de momentos de choques e estresses climáticos, enquanto mantém suas funções essenciais, estrutura e identidade, adaptando-se e prosperando em meio às mudanças contínuas.

Apesar do surgimento de distintos indicadores para medir a resiliência das cidades, é preciso ponderar alguns critérios para a sua utilização. Pois, as técnicas existentes geralmente avaliam a resiliência de cidades usando a percepção dos tomadores de decisão sobre a influência de diferentes indicadores. Segundo Gomes *et al.* (2016), o processo de desenvolvimento, seleção e validação de indicadores ambientais deve ser pautado em um processo estruturado e coeso. Gomes e Malheiros (2012) enfatizam também a necessidade do uso de um modelo conceitual estrutural quando se trabalha com conjunto de indicadores, sobretudo a fim de justificar os critérios de seleção adotados. Nesse sentido, foi empregado neste estudo o método Delphi como forma de validação dos indicadores que melhor representam os aspectos relacionados à resiliência da cidade, uma vez que este método atende a essas premissas e aos objetivos propostos.

Os caminhos para enfrentar as tensões/estresses e choques urbanos podem ser diferentes entre cidades localizadas em países do Norte Global e aquelas localizadas no Sul Global. No entanto, observa-se que os estudos sobre resiliência urbana têm como foco cidades localizadas no Norte Global (Van Der Heijden, 2019; Reckien *et al.*, 2015, 2018), e poucos estudos examinam cidades do Sul Global (Broto; Bulkeley, 2013; Borie *et al.*, 2019; Leão *et al.*, 2021). Com o objetivo de tentar preencher essa lacuna,

Silva *et al.* (2022), por exemplo, estudaram os setores privilegiados por Salvador durante o processo de formulação da estratégia de resiliência, comparando com outras cidades afiliadas à rede 100 Cidades Resilientes (R-Cities) da Fundação Rockefeller.

Essencialmente, o método Delphi consiste na consulta de opinião de um grupo de especialistas sobre determinados eventos utilizando um questionário. O questionário é repassado em diferentes rodadas até que se atinja uma convergência das respostas, tendo como premissa que o julgamento coletivo tende a ser melhor do que o individual (Linstone; Turoff, 1975; Ludwig, 1997; Wright; Giovinazzo, 2000).

A utilização de um painel de especialistas está relacionada à redução do viés de desejabilidade individual e do viés da limitação do campo de conhecimento do pesquisador (Cruz, 2016). Ademais, devido ao fato de o especialista manifestar a sua opinião de forma individual e anônima, essa característica contribui para que a opinião de terceiros não venha a influenciar diretamente na resposta dada ao inquérito (Lee *et al.*, 2013).

De maneira geral, o processo de validação de indicadores consiste em analisar se estes cumprem o propósito para o qual foram destinados, tornando-os, assim, úteis para fins de pesquisa e para os usuários finais (Girardin *et al.*, 1999). Conforme as categorias de validação de indicadores ambientais descritas por Mayer e Butler (1993) e Bockstaller e Girardin (2003), o método Delphi pode ser enquadrado como uma avaliação subjetiva, pois envolve a consulta a grupo de especialistas para julgamento da relevância dos indicadores.

O método Delphi tem sido amplamente utilizado como forma de validação de diversos processos, tais como: procedimentos médicos (Hartman *et al.*, 2016); procedimentos educacionais (Mengual-Andrés *et al.*, 2016); análise de risco alimentar animal (Soon *et al.*, 2012); planejamento de recursos empresariais (Ahmad *et al.*, 2015); seleção de indicadores socioambientais (Cruz, 2016); seleção de indicadores de sustentabilidade (Santiago; Dias, 2012); seleção de indicadores de impacto do setor agropecuário (Astrid; Alexander, 2013); seleção de áreas de descarte de resíduos perigosos (Zakaria *et al.*, 2013); dentre outros.

O método Delphi tem sido utilizado em estudos do contexto da resiliência urbana, Ciccotti *et al.* (2020) utilizou na construção de indicadores de resiliência

comunitária aos desastres no Brasil e Alves *et al.* (2016) para definir indicadores ambientais

Sobre sistemas de indicadores aplicados à Amazônia, a literatura cresceu rapidamente nos últimos 15 anos e vários estudos foram desenvolvidos envolvendo as dimensões social, econômica, ambiental e institucional (Vieira, 2019). No caso das cidades costeiras da região amazônica essa especificidade deve ser levada em consideração, pois mesmo a grande parte pertencendo a esta região, endogenamente apresentam características distintas.

Diante das premissas apresentadas, esta pesquisa tem por objetivo identificar se os indicadores utilizados para gerar o Índice de Resiliência da Cidade-ICR são adequados para a cidade de Belém-PA.

3.2 Metodologia

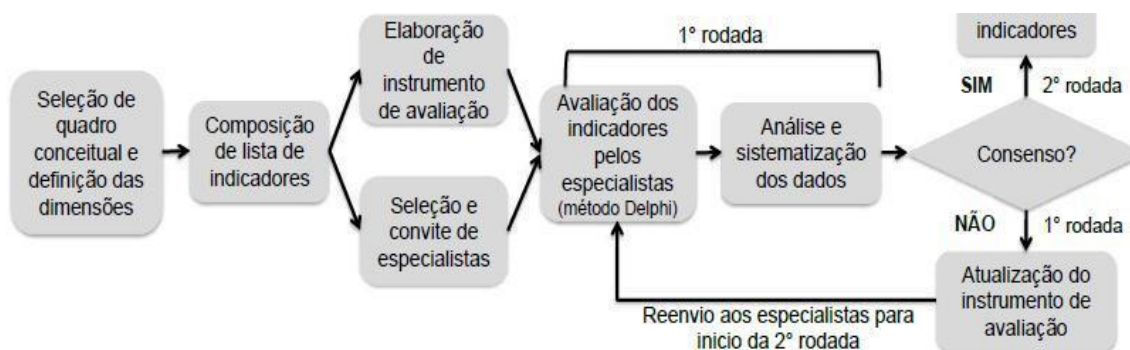
3.2.1 Escopo

O estudo parte de investigação documental, com espectro geral interpretativo e crítico, conforme descrito em Lakatos e Marconi (2017). Este tipo de documento recorre a documentos originais, de fonte secundária que ainda não estão claramente definidos (Gil, 2020). Também possui uma natureza bibliométrica, levando em consideração que buscou averiguar o desenvolvimento acerca da temática, através da evolução das publicações (Koseoglu, 2016). A combinação de abordagens qualitativa e quantitativa aqui desenvolvida está ligada à representação da realidade.

3.2.2 Etapas desenvolvidas

O estudo compreendeu seis etapas: i) Seleção de quadro conceitual sobre indicadores de resiliência a desastres e definição das dimensões; ii) Composição de lista de indicadores; iii) Elaboração de instrumento de avaliação; iv) Seleção e convite a especialistas; v) Avaliação dos indicadores pelos especialistas (método Delphi); e vi) Análise e sistematização dos dados. A avaliação dos indicadores desenvolveu-se em apenas uma rodada, a quantidade de vezes que o questionário é enviado aos especialistas sucede até que seja atingido o grau satisfatório de consensualidade (Wright; Giovinazzo, 2000) (Figura 3).

Figura 3 - Etapas desenvolvidas no estudo



Fonte: A Autora.

Diferente de outras metodologias participativas, no método Delphi não há contato direto, apenas questionário interativo visando ao consenso. É necessário o mínimo de duas rodadas, sendo raros estudos com mais de três rodadas. As principais características do método são: anonimato dos participantes, representação estatística dos resultados e feedback das respostas do grupo para reavaliação nas rodadas subsequentes (Giannarou; Zervas, 2014; Wright; Giovinazzo, 2000).

A seleção dos especialistas e o desenvolvimento do instrumento de coleta de dados são determinantes para a qualidade e imparcialidade dos resultados. As características do grupo de especialistas selecionado e instrumento ambíguo podem resultar em viés na pesquisa, por outro lado, o anonimato e o contato indireto reduzem a influência de fatores psicológicos e a dominância de alguns indivíduos (Wright; Giovinazzo, 2000).

Etapa 1 - Seleção de indicadores de resiliência e definição das dimensões

Após revisão da literatura, para este estudo, foi levada em consideração, o Índice de Resiliência da Cidade (IRC), criada pela Fundação Rockefeller-Arup (2015), que apresenta um conjunto abrangente de indicadores, variáveis e métricas que permitem às cidades compreenderem a linha de base e, subsequentemente, medir resiliência local ao longo do tempo. Foram consideradas as quatro dimensões, seguidas por doze objetivos, adotadas no IRC, conforme o Quadro 5.

Quadro 5 - Dimensões, objetivos do IRC

Dimensões	Objetivos
Saúde e bem-estar	Atendimento a necessidades básicas
	Subsistência e de emprego
	Serviços públicos de saúde
Economia e sociedade	Comunidade coesa e comprometida
	Estabilidade social, segurança e justiça
	Prosperidade econômica
Infraestrutura e ecossistemas	Proteção de ativos naturais e artificiais
	Continuidade de serviços críticos
	Comunicações e mobilidade
Liderança e estratégia	Liderança e gestão eficaz
	Empoderamento de partes interessadas
	Planejamento de longo prazo e integrado

Fonte: Rockefeller (2015).

Etapa 2 - Composição de lista de indicadores

A segunda etapa focou na composição da lista inicial de indicadores, selecionados/elaborados a partir de consulta e análise de diversas fontes: revisão da literatura, guia Cidades Resilientes, Pesquisa de Informações Básicas Municipais – Perfil dos Municípios Brasileiros do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014). Essa lista inicial totalizou 60 indicadores distribuídos nas quatro dimensões.

Etapa 3 - Elaboração de instrumento de avaliação

Foi elaborado formulário no *Google Forms* (APÊNDICE A) para avaliação dos indicadores segundo seu grau de importância, por meio de escala Likert (Giannarou; Zervas, 2014): (1) sem importância; (2) pouco importante; (3) importante e (4) muito importante (5) extremamente importante. Na parte introdutória, foram colocadas instruções de preenchimento e as definições de resiliência urbana. Ao final, foi inserido campo de preenchimento opcional para a sugestão de outros indicadores ou de alteração da redação dos indicadores apresentados. Realizou-se pré-teste com três participantes, que levou a ajustes necessários no instrumento.

Etapa 4 - Seleção e convite a especialistas para participação no estudo

Na seleção dos especialistas, buscou-se o equilíbrio das representações das partes interessadas, contemplando tanto gestores públicos municipais e estaduais, atuantes no planejamento urbano-ambiental, como pesquisadores de áreas do conhecimento relacionadas à área de desastres-urbanos como: engenharia, geociências, educação, psicologia, saúde coletiva, ciências sociais aplicadas e direito. Inicialmente, 50 convites foram enviados aos especialistas selecionados, via endereço eletrônico. Nas descrições clássicas do método foi recomendado um número de 15 a 20 especialistas (Ludwig, 1997).

A estratégia para seleção dos especialistas obedeceu ao seguinte pensamento: não existiam especialistas com uma formação específica que pudessem avaliar todos os indicadores, uma vez que existiam indicadores de governança, indicadores

financeiros, indicadores que se referiam às ações de defesa civil, bem como indicadores relacionados com educação e com a gestão urbana.

Para minimizar essa dificuldade utilizou-se a estratégia de buscar um perfil de avaliadores que abarcassem conhecimentos teóricos e experiências profissionais nas áreas de redução e gestão de desastres, especialistas em finanças, em educação e com conhecimento sobre construção de indicadores e operacionalização de variáveis.

Desta forma, os avaliadores do sistema foram compostos de forma a atender ao seguinte perfil:

a) Pessoas em posições-chave – pessoas que exerciam cargos e funções ligadas direta ou indiretamente à área de planejamento urbano-ambiental do município de Belém-PA de desastres, nos âmbitos municipal e estadual.

b) Especialistas e/ou pesquisadores – pessoas que desenvolviam pesquisas e/ou atividades profissionais nas áreas de: planejamento urbano, ambiental, gestão de desastres, vulnerabilidades socioambientais, indicadores.

Foram realizados contatos, por telefone e e-mail, com as secretarias municipais, informando sobre o estudo. O levantamento dos participantes foi realizado nas páginas web desses órgãos. Para a seleção e convites aos pesquisadores foram utilizadas diversas estratégias: levantamento de autores de publicações sobre a temática de Programas de Pós-graduações que estudassem a temática em questão na cidade de Belém-PA.

Etapa 5 – Avaliação dos indicadores pelos especialistas

Entre fevereiro e junho de 2023, foi realizada uma rodada para avaliação dos indicadores. Uma mensagem aos especialistas selecionados informou sobre manutenção do anonimato e confidencialidade, característica do método Delphi.

Na primeira rodada houve convite para participar do estudo e preencher o formulário, com prazo de 30 dias para retorno. A mensagem enviada continha informações sobre o estudo e link para o formulário.

Na segunda rodada, dado o elevado número de indicadores, optou-se por reavaliar somente os não consensuais na primeira rodada, resultantes das sugestões apresentadas na primeira rodada. Os indicadores com consenso e respectivos

percentuais na primeira rodada foram incluídos no formulário apenas a título de informação. Dessa forma, o instrumento de avaliação foi atualizado, com a retirada de indicadores, mantendo-se a estrutura do instrumento. Assim como na primeira, na segunda rodada não houve a possibilidade de inclusão de sugestões adicionais.

Etapa 6 – Análise e sistematização dos dados

Com os dados da rodada, foram calculados os percentuais de cada score. O critério adotado de consenso foi: a soma do *score* 4 (muito importante) + *score* 5 (extremamente importante) \geq 75% das respostas dadas para cada indicador, a classificação está descrita no Quadro 6.

Quadro 6 - Classificação para avaliar o nível de consenso das respostas dos participantes

Nível de consenso	Classificação
Alto	70% das classificações estão em uma única categoria de avaliação; ou, 80% estão em duas classes de avaliação adjacentes.
Médio	60% das classificações estão em uma única categoria de avaliação; ou, 70% estão em duas classes de avaliação adjacentes.
Baixo	50% das classificações estão em uma única categoria de avaliação; ou, 60% estão em duas classes de avaliação adjacentes.
Nenhum	Menos de 60% das classificações estão em duas categorias de avaliação adjacentes

Fonte: Mostert-Phipps *et al.* (2013).

3.3 Resultados E Discussão

3.3.1 Características dos participantes do grupo

O método Delphi não apresenta rigidez em termos do número de participantes, o tamanho do grupo é relacionado ao propósito do estudo. Neste estudo, buscou-se

ampla participação, para obter diferentes perspectivas. Na primeira rodada participaram 19 especialistas, correspondendo a 38% dos convites inicialmente encaminhados (50). Esse número é significativo em comparação a outros estudos de dimensão nacional e objetivos semelhantes (Rabelo, 2022; Suassuna, 2014).

A primeira parte do questionário foi elaborada visando evidenciar, de maneira sucinta, o perfil dos especialistas. Para tanto, foram utilizadas cinco questões objetivas referentes ao nível de escolaridade, formação profissional, idade, atividade profissional, área e tempo de atuação na mesma.

A atividade profissional “servidor público” foi a que apresentou a maior ocorrência, com 42,8% dos especialistas (n= 9). “Professor/ pesquisador” corresponde a 38,1% da atividade desempenhada por eles (n= 8). Em relação ao tempo de experiência profissional, a categoria de “11 a 20 anos” apresentou ocorrência igual a categoria de “06 a 10 anos”, ambas com 6 especialistas (28,6%). Ressalta-se a significativa participação de gestores públicos, que vivenciam o cotidiano das questões relacionadas ao planejamento urbano-ambiental e estão envolvidos na formulação e/ou implementação de políticas públicas. Por outro lado, pesquisadores geralmente centram suas investigações em algum aspecto específico do planejamento urbano. Essa distribuição garantiu que a totalidade das dimensões propostas fosse contemplada e que as questões fossem abordadas de maneira, tanto específica como abrangente. A categoria “Não desenvolve” foi representada por 4 especialistas (19%).

Com relação à área de formação acadêmica (em nível de graduação) dos respondentes mostrou-se heterogênea, com 5 áreas de formação observadas. A maior proporção foi de respondentes ligados a grande área de “Engenharia”, com 9 especialistas (42,8%), seguido por 6 especialistas (28,6%) ligados à área de “Ciências Sociais Aplicadas”, 5 especialistas (20%) ligados a “Ciências Exatas e da Terra”. A menor quantidade observada foi da área de “Educação”, a qual foi representada por apenas 1 especialista. Essa pluralidade latente das áreas que se interessam pelo tema corrobora com o aspecto interdisciplinar da Resiliência da Cidade.

Observou-se que 12 dos especialistas possuem “mestrado” que somou 57,1% da amostra, seguido por 6 especialistas com “doutorado” (28,6%). Isso evidencia que os participantes possuem alto nível acadêmico e que estão qualificados

profissionalmente. O nível acadêmico em “pós-graduação/especialização” representou apenas 3 especialistas (14,3%).

Sobre o fato de os Formulários serem enviados por e-mail, Wright e Giovanazzo (2000) observaram que o anonimato e a ausência de uma reunião física minimizam ainda os fatores associados ao status acadêmico ou profissional do respondente, assim como fatores psicológicos associados à capacidade de persuasão ou a relutância em abandonar posições previamente assumidas. Nessa perspectiva, um estudo desenvolvido por Waldron *et al.* (2016) constatou que o método Delphi apresenta melhor resultado na avaliação de questões ambientais quando comparado a uma reunião física.

3.3.2 Avaliação e níveis de importância atribuídos e indicadores selecionados

Foram propostos e avaliados 12 Objetivos, e seus respectivos indicadores, distribuídos em quatro dimensões, e todos foram considerados importantes (nota 4 ou 5) por todos os participantes. Podendo ser observado no Quadro 7, logo obtiveram consenso na primeira rodada.

Quadro 7 - Indicadores propostos pelos especialistas para compor o IRC

Objetivos	Indicadores	Nível de Consenso
Dimensão Saúde e Bem-estar		
1. Atendimento a necessidades básicas	1 Acesso a habitação segura	Alto
	2 Fornecimento de energia	
	3 Acesso à água potável	
	4 Saneamento eficaz	
2. Subsistência e de emprego	5 Política de trabalho	Alto
	6 Continuidade após um choque	
	7 Desenvolvimento e inovação de negócios	

	locais	
3. Serviços públicos de saúde	8 Acesso adequado a cuidados de saúde de qualidade	Alto
	9 Eficácia dos serviços de resposta à emergências	
Dimensão Economia e Sociedade		
4 Comunidade coesa e comprometida	10 Apoio da comunidade local Família beneficia gastos públicos como porcentagem do PIB total da cidade	Alto
	11 Comunidades conectadas (Mulheres como porcentagem do total eleito para cargos em nível de cidade)	
	12 Participação da comunidade (participação do eleitor na última eleição municipal)	
5 Estabilidade social, segurança e justiça	13 Sistemas eficazes para deter o crime	Alto
	14 Policiamento	
	15 Finanças públicas bem administradas (Índice de serviço da dívida)	
6 Prosperidade econômica	16 Planejamento abrangente de continuidade de negócios - número de desde a avaliação dos ativos econômicos da cidade (públicos e privados) - Autonomia	Alto
	17 Base econômica diversificada	
	18 Ambiente de negócios atraente	
	19 Forte integração com economias regionais e globais	
Dimensão Infraestrutura e Ecossistemas		
7 Proteção de ativos	20 Mapeamento abrangente de perigos e	Alto

naturais e artificiais	exposição (defesa civil eficiente)	
	21 Códigos, padrões e fiscalização apropriados - número de anos desde que o código de construção atual mais antigo foi revisado	
	22 Ecossistemas de proteção gerenciados de forma eficaz	
	23 Infraestrutura de proteção robusta (Porcentagem do orçamento anual para infraestrutura de águas pluviais)	
8 Continuidade dos serviços críticos	24 Gestão eficaz dos ecossistemas	Alto
	25 Infraestrutura flexível	
	26 Capacidade redundante retida (Percentual do esgoto da cidade que não recebeu tratamento)	
	27 Manutenção e continuidade diligentes - Percentual de perdas do sistema de águas residuais antes do tratamento e/ou descarte no meio ambiente	
9 Comunicações e mobilidade	28 Redes de transporte diversificadas e acessíveis	Alto
	29 Operação e manutenção de transporte eficaz (Acidentes de trânsito)	
	30 Tecnologia de comunicação confiável Pontos de acesso livre de internet no município	
Dimensão Liderança e Estratégia		
10 Liderança e gestão eficaz	31 Alinhamento de múltiplas partes interessadas - números de acordos de treinamento e compartilhamento de conhecimento com redes internacionais	Alto
	32 Alinhamento de governo (Principais decisões políticas/regulamentares que foram produto de	

	consultas governamentais para cima, para baixo)	
	33 Planejamento e coordenação de emergência (n. de anos desde que os mapas de perigo da cidade foram atualizados)	
	34 Monitoramento de risco - O número de vezes que os perigos mais significativos identificados (inundações, enchentes e transbordo de canal) foram exercidos nos últimos 5 anos.	
11 Empoderamento de partes interessadas	35 Educação acessível (Taxa de alfabetização de adultos)	Alto
	36 Mecanismos eficazes de engajamento das comunidades com o governo (inclusão dos cidadãos no Plano Participativo)	
12 Planejamento de longo prazo e integrado	37 Monitoramento da cidade e gerenciamento de dados (Porcentagem de dados do censo do IBGE disponíveis para planejamento)	Alto
	38 Uso adequado do solo e zoneamento (Número de anos desde que o plano diretor foi atualizado)	

Fonte: A autora.

Para gerar o Índice de Resiliência da Cidade - IRC será utilizado 4 dimensões e 38 indicadores. Esse estudo reforça o trabalho de Cardoso *et al.* (2020) sobre as peculiaridades da urbanização amazônica que necessitam de uma frente de pesquisa para descobrir como são constituídas as variantes das leis definidas por essa tradição acadêmica em países de formação subdesenvolvida. Sendo necessário exploração de diferentes dimensões da resiliência regional (Sabatino, 2016).

Na sequência deste estudo, o conjunto de indicadores selecionados passará por sistematização, tratamento estatístico e análise de viabilidade, com vistas a adaptar o IRC (Arup-Rockefeller, 2015) para ser aplicado em cidades costeiras amazônicas. Já o próximo capítulo será a aplicação em uma dessas cidades, que é Belém. O índice

permitirá avaliar, comparar e hierarquizar a resiliência da cidade de diversos municípios de forma multidimensional, com possibilidade de ser utilizado para tomada de decisão e priorização de políticas públicas, visando prevenir danos resultantes de desastres e promover a resiliência da cidade.

3.4 Considerações Finais

Este trabalho cumpriu o objetivo de definir as Dimensões, objetivos e indicadores para gerar o Índice de Resiliência da Cidade – IRC adaptados à cidade DE Belém-PA. Sendo as dimensões ‘Saúde e Bem-Estar’, ‘Economia e Sociedade’, ‘Infraestrutura e Ecossistemas’, ‘Liderança e Estratégia’, com um total de 38 indicadores.

Na Dimensão Saúde e Bem-Estar foram definidos os seguintes indicadores: Acesso a habitação segura; Fornecimento de energia; Acesso à água potável; Saneamento eficaz; Política de trabalho; Continuidade após um choque; Desenvolvimento e inovação de negócios locais; Acesso adequado a cuidados de saúde de qualidade; Eficácia dos serviços de resposta à emergências.

Na Dimensão Economia e Sociedade foram identificados os seguintes indicadores: Apoio da comunidade local; Comunidades conectadas; Participação da comunidade; Sistemas eficazes para deter o crime; Policiamento; Finanças públicas bem administradas; Planejamento abrangente de continuidade de negócios; Base econômica diversificada; Ambiente de negócios atraente; Forte integração com economias regionais e globais.

Na Dimensão Infraestrutura e Ecossistema foram identificados os seguintes indicadores: Mapeamento abrangente de perigos e exposição; Códigos, padrões e fiscalização apropriados; Ecossistemas de proteção gerenciados de forma eficaz; Infraestrutura de proteção robusta; Gestão eficaz dos ecossistemas; Infraestrutura flexível; Capacidade redundante retida; Manutenção e continuidade diligentes – Percentual de perdas do sistema de águas residuais antes do tratamento e/ou descarte no meio ambiente; Redes de transporte diversificadas e acessíveis; Operação e manutenção de transporte eficaz; Tecnologia de comunicação confiável Pontos de acesso livre de internet no município.

Por fim, na Dimensão Liderança e Estratégia foram definidos os seguintes indicadores: Alinhamento de múltiplas partes interessadas – números de acordos de treinamento e compartilhamento de conhecimento com redes internacionais; Alinhamento de governo; Planejamento e coordenação de emergência; Monitoramento de risco; Educação acessível; Mecanismos eficazes de engajamento das comunidades com o governo; Monitoramento da cidade e gerenciamento de dados; Uso adequado do solo e zoneamento.

Conclui-se que por meio do método participativo, foi possível definir dimensões com respectivos objetivos e indicadores para medir o Índice de Resiliência da Cidade – IRC para ser utilizado em Belém-PA e demais cidades amazônicas costeiras.

Referências

ALVES, S. F.; BARRETO, A. A.; RODRIGUES, P. C. H.; FELICIANO, V. M. D. Intersectionality and sustainable development – How to rethink a Society promoting freedoms, climate justice and resilience. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, v. 4, n. 1, 2016.

ANDRADE, J. C. S.; VENTURA, A. C. Inovação para sustentabilidade. *In*: SECRETARIA DE SUSTENTABILIDADE, I. E R.; DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (eds.). **Cadernos temáticos do painel salvador de mudança do clima**. Salvador: [s.n.]. v. 1, p. 10–12, 2020.

ARCHER, D.; DODMAN, D. Making capacity Building critical: Power and justice in Building urban climate resilience in Indonesia and Thailand. **Urban Climate**, v. 14, p. 68–78, 2015.

ARUP. **Facing up to the future: the city resilience index**. 2015. Disponível em: <https://www.ARUP.com/perspectives/themes/cities/city-resilience-index>. Acesso em: jun. 2022.

BORIE, M.; PELLING, M.; ZIERVOGEL, G.; HYAMS, K. Mapping narratives of urban resilience in the global South. **Global Environmental Change**, v. 54, p. 203-213, 2019. 10.1016/j.gloenvcha.2019.01.001

BROTO, V.C.; BULKELEY, H. A survey of urban climate change experiments in 100 cities. **Global Environmental Change**, v. 23, n. 1, p. 92-102, 2013.

C40. **Our cities**. Disponível em: <https://www.c40.org/cities/>. Acesso em: 12 jul. 2020.

CANTO-PERELLO, J.; MARTINEZ-LEON, J.; CURIEL-ESPARZA, J.; MARTINUTRILLAS, M. Consensus in prioritizing river rehabilitation stthrough the integration of social, economic and landscape indicators. **Ecological Indicators**, v. 72, p. 659-666, 2017.

CARDOSO, A. C. D.; LIMA, J. J. F.; PONTE, J. P. X.; VENTURA NETO, R. S.; RODRIGUES, R. M. Morfologia urbana das cidades amazônicas: a experiência do Grupo de Pesquisa Cidades na Amazônia da Universidade Federal do Pará. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 12, 2020. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190275>

CICCOTTI, L.; RODRIGUES, A. C.; BOSCOV, M. E. G.; GUNTHER, W. M. R. Construção de indicadores de resiliência comunitária aos desastres no Brasil: uma abordagem participativa. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. 23, 2020.

COOK, C.; BAKKER, K. Water security: debating na emerging. **Global Environmental Change**, v. 22, n. 1, p. 94–102, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.10.011>.

De LOË, R. C.; MELNYCHUK, N.; MURRAY, D.; PLUMMER, R. Advancing the state of policy delphi practice: a systematic review evaluating methodological evolution, innovation, and opportunities. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 104, 78–88, 2016.

DICKSON, S. E.; SCHUSTER-WALLACE, C. J.; NEWTON, J. J. Water Security Assessment Indicators: The Rural Context. **Water Resources Management**, v. 30, n. 5, p. 1567–1604, 2016.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Cities in the circular economy: Aninitial exploration**. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/cities-in-the-circular-economy-na-initial-exploration>. Acesso em: 28 out.2020.

GAIN, A.; GIUPPONI, C.; WADA, Y. Measuring global water security to wards sustainable development goals. **Environmental Research**, v. 12, 2016. DOI 10.1088/1748-9326/11/12/124015

GIANNAROU, L.; ZERVAS, E. Using Delphi technique to build consensus in practice. Int. **Journal of Business Science and Applied Management**, v. 9, n. 2, 2014.

GIL, A. C. **Metodologia do ensino superior**. 5. Ed. [S.l.]: [s.n.], 2020.

GLOBALCOVENANT OF MAYORS FOR CLIMATE AND ENERGY. **Our Regions and Cities**. Disponível em: <https://www.globalcovenantofmayors.org/our-regions/>. Acesso em: 10 jul. 2023.

HAUPT, W.; COPPOLA, A. Climate in transnational municipal networks: advancing a potential agenda for analysis and typology. *International Journal of Urban Sustainable Development*, v. 11, n. 2, p. 123–140, 2019.

HERING, J. G.; INGOLD, K. M. Water resources management: what should be integrated? *Science*, v. 336, p. 1234–1235, 2012.

ICLEI. **What we do**. Disponível em https://iclei.org/na/what_we_do.html. Acesso em: 12 jul. 2023.

KOSEOGLU, M. A. Growth and structure of authorship and co-authorship network in the strategic management realm: evidence from the strategic management journal. *BRQ Business Research Quarterly*, v. 19, n. 3, 153–170, 2016.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, A. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. Ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LEAO, E. B. de S.; ANDRADE, J. C. S.; NASCIMENTO, L. F. Recife: A climate action profile. *Cities*, v. 116, p. 103270, 2021.

LUDWIG, B. Predicting the future: have you considered using the Delphi methodology? *Extension Journal*, v. 35, n. 5, 5TOT2, 1997.

MACHADO, F. H. **Proposição de indicadores de segurança hídrica: seleção, validação e aplicação na Bacia Hidrográfica do rio Jundiá-Mirim, Jundiá – SP, Brasil**. 2018. 255f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Sorocaba, 2018.

MARQUES, J. B. V.; FREITAS, D. Método Delphi: caracterização e potencialidades na pesquisa em Educação. *Pro-Posições*, v. 29, n. 2, p. 389–415, 2018.

MOSTERT-PHIPPS, N.; POTTAS, D.; KORPELA, M. A South African perspective on factors that the adoption and meaningful use of health information. *South African Family Practice*, v. 55, n. 6, p. 545-554, 2013.

NARDO, M.; TARANTOLA, S.; SALTELLI A.; ANDROPOULOS, C.; BUESCHER, R.; KARAGEORGOS, G.; LATVALA, A.; NOEL F. **The e-business readiness composite indicator for 2003: a pilot study**. EUR 21294, 2004.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Rio Grande do Sul: [s.n.], 2013.

RABELO, N. **Análise da segurança hídrica no Estado do Ceará: subsídios para o plano o planejamento e gestão dos recursos hídricos**. 2022. 170f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

RASHIDI, K.; PATT, A. Subsistence over symbolism: the role of transnational municipal networks on cities' climate policy innovation and adoption. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, v. 23, n. 4, p.507–523, 1 abr. 2018.

RECKIEN, D. *et al.* How are cities planning to respond to climate change? Assessment of local climate plans from 885 cities in the EU-28. **Journal of Cleaner Production**, v. 191, p.207-219, 2018.

RECKIEN, D. *et al.* The influence of drivers and barriers on urban adaptation and mitigation plans—na empiric alanalysis of European cities. **Plo Sone**, v. 10, n. 8, 2015.

RESILIENT CITIES NETWORK. **Network**. Disponível em: <https://resilientcitiesnetwork.org/network/>. Acesso em: 10 jul. 2023.

RODRIGUES, A.C.; GÜNTHER, W. M. R.; VASCONCELLOS, M. P.; Di GIULIO, G. M.; BOSCOV, M. E. G. Delineamento da produção científica sobre desastres no Brasil no início deste século. **Desenvolvimento e Meio ambientes**, v. 34, p. 61-73, 2015.

SABATINO, M. Economic crisis and resilience: resilient capacity and competitiveness of the enterprises. **Journal of Business Research**, v. 69, n. 5, p. 1924-1927, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.081>.

SILVA, A. M. de A. *et al.* Examining the urban resilience strategy of Salvador, Bahia, Brazil: a comparative assessment of predominant sectors with in the resilient cities network. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 148, n. 2, e05022002, 2022.

SUASSUNA, C. C. A. **Cidade resiliente**: sistema de indicadores dos aspectos institucionais. 2014. 291f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Urbano). Universidade Federal do Pernambuco. Recife, 2014.

VALENCIO, N. Desastres, ordem social e planejamento em defesa civil: o contexto brasileiro. **Saúde e Sociedade**, v. 19, n. 4, p.748-762, 2010.

VAN DER HEIJDEN, J. Studying urban climate: Where to begin, what to look for, and how to make a meaningful contribution to scholar ship and practice. **Earth System Governance**, v. 1, e100005, 2019.

VÖRÖSMARTY, C. J. *et al.* Global threats to human water security and river biodiversity. **Nature**, v. 467, n. 7315, p. 555–561, 2010.

WANG, X. J. *et al.* Assessing water security and adaptation measures in a changing environment. **IAHS-AISH Proceedings and Reports**, v. 366, p. 129–130, 2015.

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. Delphi – uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 12, p. 54-65,2000.

MI, Z.; GUAN, D.; LIU, Z.; LIU,J.; VIGUIÉ, V. ; FROMER, N.; WANG, Y. cities: the core of climate change mitigation. **Journal of Cleaner Production**, v. 207, p. 582-589, 2019. 10.1016/J.JCLEPRO.2018.10.034.

CAPÍTULO 4 INDICADORES DE RESILIÊNCIA URBANA VOLTADOS PARA CIDADES COSTEIRAS AMAZÔNICAS: ESTUDO DE CASO DE BELÉM-PA⁴

Resumo

Com o aumento da ocorrência de eventos extremos no meio urbano, muitos instrumentos estão surgindo a fim de monitorar as metas e ações pela busca de cidades mais preparadas e resilientes. Neste contexto, é importante o desenvolvimento de pesquisas que relacionam metodologias visando mensurar a resiliência urbana a nível municipal, com enfoque nos componentes climáticos e sociais, em caráter interdisciplinar. A presente pesquisa teve como objetivo identificar indicadores multissetoriais com a finalidade de auxiliar os gestores locais na busca da resiliência da cidade. Neste estudo adaptou-se o Índice de Resiliência da Cidade-IRC para ser utilizado na cidade de Belém-PA, Zona Costeira da Amazônia. Como resultado obteve-se o perfil de resiliências das quatro dimensões: Saúde e bem-estar; Economia e sociedade; Infraestrutura e ecossistemas; e Liderança e estratégia. Em seguida o IRC que foi classificado como “Moderado”. Chama-se atenção especial para a falta de dados de qualidade ambiental, evidenciando assim a necessidade e urgência de investimentos no monitoramento de variáveis ambientais e na construção de séries temporais de dados. Nesse sistema não foram incorporados indicadores interessantes para a qualidade do ambiente natural, justamente por conta da carência dessas informações. E embora esta ferramenta encoraje as partes interessadas, há a necessidade do fortalecimento institucional e político da cidade para lidar com a resiliência como um desafio integral.

Palavras-chaves: planejamento urbano; mudança climática; índice de resiliência da cidade.

Abstract

With the increase in the occurrence of extreme events in the urban environment, many instruments are emerging to monitor goals and actions in the search for more prepared and resilient cities. In this context, it is important to develop research that relates methodologies aimed at measuring urban resilience at the municipal level, with a focus on climatic and social components, in an interdisciplinary manner. This research aimed to search for multisectoral indicators to assist local managers in the search for city resilience. In this study, the City Resilience Index-IRC was adapted to be used in the city of Belém-PA, Coastal Zone of the Amazon. As a result, IRC was rated “Moderate”. Special attention is drawn to the lack of environmental quality data, thus evidencing the need and urgency of investments in the monitoring of environmental variables and the construction of temporal series of data. In this system, interesting indicators for the quality of the natural environment were not incorporated, precisely because of the lack of this information. And while this tool encourages stakeholders, there is a need for

⁴Artigo submetido para publicação na Revista Caminhos da Geografia. Qualis A1 em Ciências Ambientais.

institutional and political strengthening in the city to address resilience as an integral challenge.

Keywords: urban planning; climate change; city resilience index.

4.1 Introdução

Estudos científicos sobre a resiliência urbana vêm se expandindo nas últimas décadas, logo, torna-se necessário o conhecimento específico dos possíveis moduladores da resiliência urbana nas diversas escalas territoriais – global, regional e local (Colloff *et al.*, 2017; Heinzlef *et al.*, 2019; Ludin *et al.*, 2018; Serre; Heinzlef, 2018; Tyler; Moench, 2012). Esse tema está principalmente atrelado a adaptação da sociedade às mudanças do clima, requerido à grande ocorrência de eventos extremos, sobretudo nas taxas de precipitação, que afetam diretamente a coletividade humana (Tibúrcio; Corrêa, 2012; Santos; Vitorino; Pimentel, 2017).

Do ponto de vista da tecnologia de engenharia, a resiliência compreende a discussão conceitual necessária para responder a esses fenômenos. No entanto, isso não reflete a natureza contínua e gradual das mudanças causadas pelo aumento da temperatura e do nível do mar, além das transformações ecológicas. O impacto das mudanças climáticas lentas e constantes remodela o sistema urbano enquanto exige uma mudança em direção a melhoria contínua na qualidade das cidades (Kim; Li, 2016).

A percepção das pessoas sobre as mudanças climáticas é o primeiro passo para a tomada de decisão sobre como mitigar/evitar os efeitos negativos que a urbanização tem no clima local (Whyte, 1977; Santos *et al.*, 2021). Um ponto de vista externo de uma comunidade pode não produzir uma solução adequada para outro problema, portanto, entender as interações das comunidades com seu entorno de forma singular é necessário para criar estratégias de adaptação/mitigação às mudanças climáticas (Anguelovski *et al.*, 2014; Ayers; Forsyth, 2009; Mase *et al.*, 2017).

Em 2014, foi lançado o projeto “Construção de Indicadores para Avaliação Municipal da Vulnerabilidade Humana às Mudanças Climáticas no Brasil”, com o objetivo de desenvolver uma metodologia para avaliar a vulnerabilidade da população frente às mudanças climáticas, por meio do uso de indicadores que ajudam a medir e

comparar a realidade dos municípios em alguns estados do país (Confalonieri *et al.*, 2016; Quintão *et al.*, 2017).

Em 2023, o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional atualizou a situação do Brasil em relação a Campanha Construindo Cidades Resilientes – MCR 2030, liderada pelo Escritório das Nações Unidas para a Redução de Riscos (UNDRR), onde no Brasil têm 294 cidades participantes, dentre elas apenas duas no Estado do Pará: Ulianópolis-PA e Barcarena-PA.

Vários autores como Souza-Filho (2001), Szlafsztein e Sterr (2007, 2010), Espírito-Santo e Szlafsztein (2016), desenvolveram pesquisas e metodologias com uso de índices e indicadores para tentar medir o grau de vulnerabilidade ambiental e social nos municípios da zona costeira do Estado do Pará, todavia suas pesquisas locais não incluíram os cenários de mudança climática e resiliência urbana (Confalonieri *et al.*, 2016).

Neste contexto, é importante o desenvolvimento de pesquisas que relacionam metodologias visando mensurar a resiliência urbana a nível municipal, com enfoque nos componentes climáticos e sociais, em caráter interdisciplinar, principalmente em locais e regiões costeiras com ausência de pesquisas nessa temática (Iwama *et al.*, 2014; Zanetti *et al.*, 2016). Estudos de Santos, Vitorino, Pimentel (2017) apresentam a vulnerabilidade socioambiental por meio de índices e indicadores em uma região metropolitana da Amazônia, elucidando a importância do índice climático para a vulnerabilidade local.

Estudos recentes argumentam que o bem-estar humano depende da resiliência da infraestrutura física e do contexto socioeconômico das cidades, que por sua vez afetam como o impacto e a recuperação da infraestrutura física se traduz em impacto e recuperação na sociedade e a capacidade dos indivíduos de se recuperar/adaptar independentemente da recuperação da infraestrutura física (Doorn *et al.*, 2019).

Com base nos relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), os eventos extremos serão mais frequentes, o que potencializa a vulnerabilidade socioambiental da população presente nos municípios costeiros. Dessa forma a contribuição desta pesquisa consiste em analisar e adaptar a metodologia de cidades resilientes geral ‘*topdown*’ para a região costeira amazônica. A seleção de

indicadores não é uma tarefa fácil, pois não há uma fórmula pronta e seu recorte dependerá da disponibilidade dos dados (Jannuzzi, 2014). Algumas técnicas sofisticadas vêm sendo desenvolvidas, mas podem estar colocando em segundo plano a profundidade dos diagnósticos da realidade social das regiões estudadas. Diante disso, bons indicadores podem ser selecionados a partir de referenciais teóricos e na identificação do estado do ambiente natural (Lehtonen, 2015).

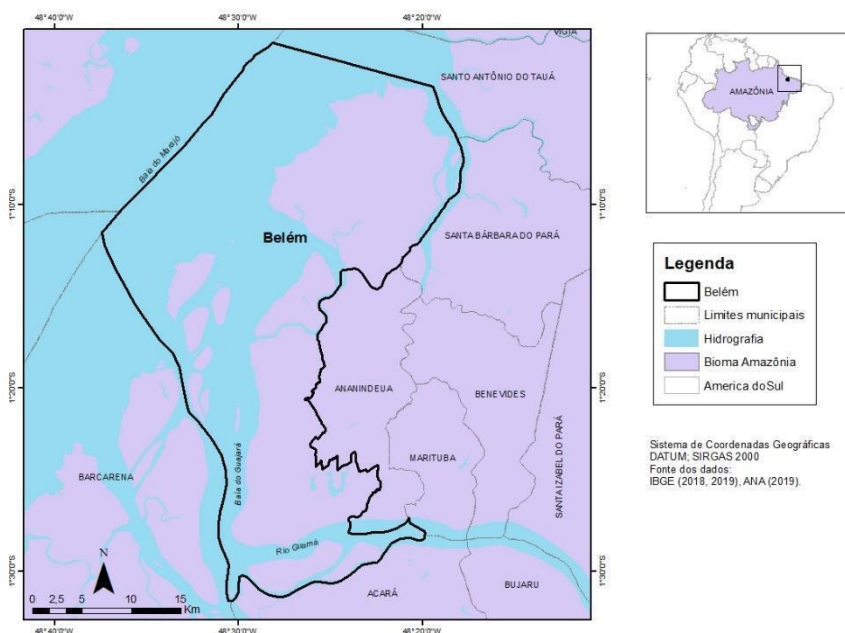
Neste cenário, o objetivo do estudo é buscar indicadores multissetoriais e apresentar um sistema que avalie o Índice da Resiliência da Cidade (Arup-Rockefeller, 2015), com a finalidade de auxiliar os gestores locais na busca da resiliência da cidade costeira amazônica, Belém-PA. Para este estudo adotou-se a concepção de resiliência urbana a partir de características como: saúde e bem-estar, economia e sociedade, infraestrutura e ecossistema, liderança e estratégia.

4.2 Metodologia

4.2.1 Caracterização da Área de Estudo

A Cidade de Belém (Figura 4), capital do estado do Pará, faz divisas ao oeste com a Baía do Guajará, ao sul com o rio Guamá, ao norte com a Baía de Santo Antônio e à leste com o município de Ananindeua. Possui uma população de 1.303.389 habitantes (IBGE, 2022) e área territorial de 1.059,466 km² (IBGE, 2021), em que há uma parte continental em que se encontra a maioria da população e uma parte insular composta por 39 ilhas, com população de aproximadamente 71.963 habitantes (IBGE, 2022).

Figura 4 – Mapa de Localização do município de Belém-PA



Fonte: Autora.

Belém está situada na zona costeira, sob influência do regime de marés, possui uma altitude média de 10 metros acima do nível médio do mar, com um relevo predominantemente plano, com 60% de sua área acima da cota de 4 metros em relação ao nível médio do mar (Silva Junior *et al.*, 2012). A precipitação média anual é de 3000 mm, precipitações diárias maiores que 25 mm são comuns na cidade e causam grandes prejuízos e transtornos para sociedade, como alagamentos e falta de energia elétrica. As inundações se intensificam quando eventos intensos de precipitação coincidem com a maré alta (Campos; Mota; Santos, 2015).

A literatura sobre sistemas de indicadores aplicados à Amazônia cresceu rapidamente nos últimos 15 anos e vários estudos foram desenvolvidos envolvendo as dimensões social, econômica, ambiental e institucional (Vieira, 2019). Nos estudos realizados em Belém-PA foram utilizados indicadores, em termos de vulnerabilidade e sustentabilidade como, por exemplo, Pereira e Vieira (2016), que aplicou o barômetro da sustentabilidade na Região Metropolitana de Belém, e Silva (2021), que analisou indicadores sustentáveis urbano na Mesorregião Metropolitana de Belém. Os dois estudos apresentam resultados positivos para a sustentabilidade, porém, ambos ressaltam a necessidade de dados mais representativos.

4.2.2 A construção do Sistema de Indicadores para avaliação da Resiliência Urbana

Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre as problemáticas ambientais e qualidades do espaço urbano de Belém. A metodologia consistiu em um método experimental. Posteriormente, foi feita a adaptação de uma metodologia criada pela Fundação Rockefeller-ARUP (2015), que é o Índice de Resiliência da Cidade (IRC), o qual é utilizado para avaliar a resiliência das cidades costeiras amazônicas, especificamente Belém/PA. Esta ferramenta apresenta um conjunto abrangente de indicadores, variáveis e métricas que permitem às cidades compreenderem a linha de base e, subsequentemente, medir resiliência local ao longo do tempo. Com a coleta e interpretação de dados, esta pesquisa pode ser classificada como quanti-qualitativa.

McGill (2020) afirma ser uma abordagem ideal para os gestores das cidades implementarem, visto que o IRC pretende ser uma ferramenta de diagnóstico que avalia a resiliência à escala da cidade, de forma a identificar os pontos fortes, os pontos fracos e as prioridades de ação. O IRC definido por Rockefeller (2015) é composto por 4 dimensões: Saúde e bem-estar; Economia e sociedade; Infraestrutura e ecossistemas; e Liderança e estratégia. Cada Dimensão possui 3 objetivos e contam com a utilização de 38 indicadores, como é possível observar no Quadro 8.

Quadro 8 – Disponibilidade de Dados dos Indicadores

Dimensões	Objetivos	Indicadores	Disponibilidade do dado
Saúde e bem-estar	Atendimento à necessidades básicas	Acesso a habitação segura	SIM
		Fornecimento de energia	SIM
		Acesso a água potável	SIM
		Saneamento eficaz	SIM
		Suprimento de comida	NÃO
	Diversos meios de subsistência e empregos	Política de trabalho	SIM
		Habilidades e treinamento	NÃO
		Continuidade após um choque	SIM
		Desenvolvimento e inovação de negócios locais	SIM

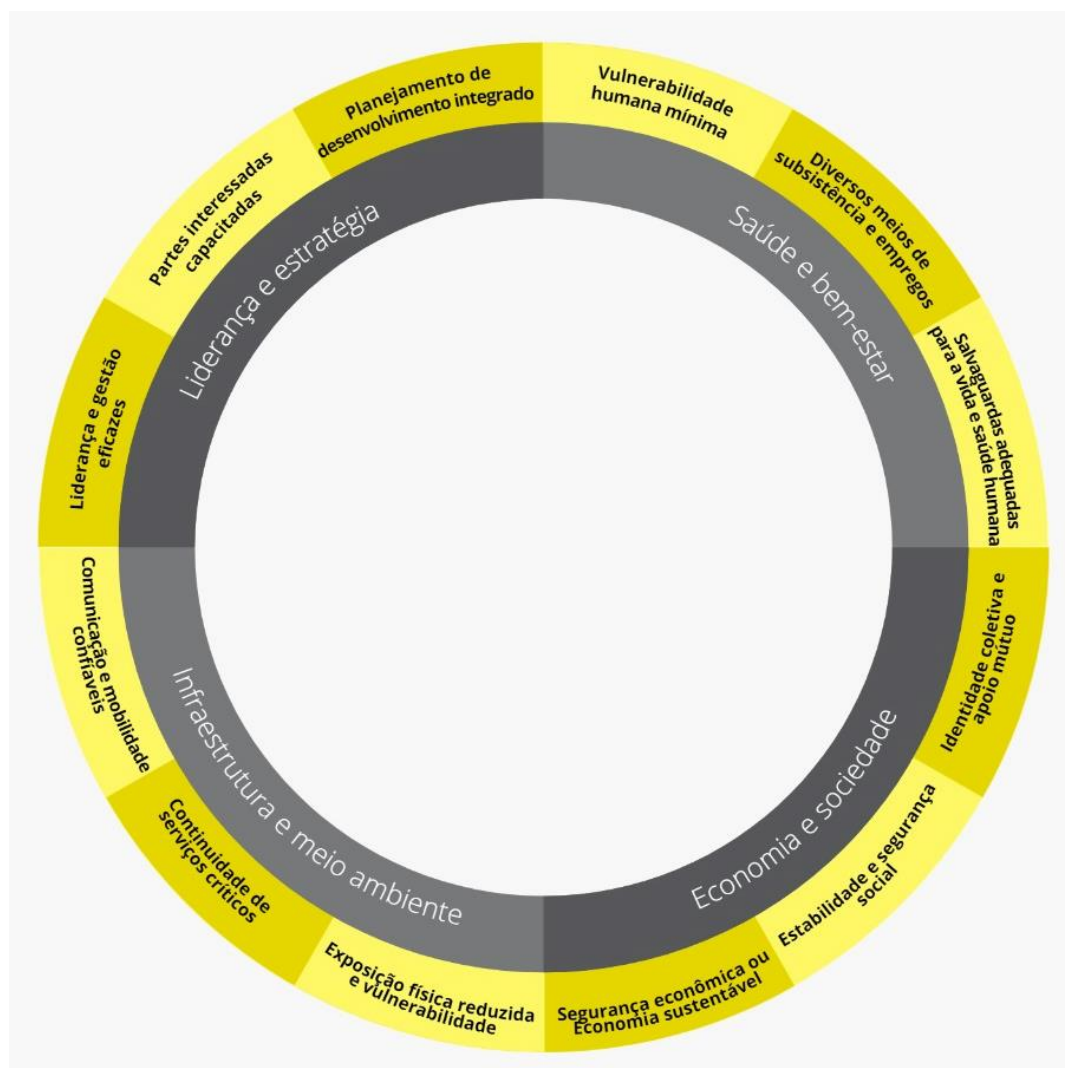
	Serviços públicos de saúde	Acesso ao financiamento	NÃO	
		Sistemas robustos de saúde pública	SIM	
		Acesso adequado a cuidados de saúde de qualidade	SIM	
		Cuidados médicos de emergência	SIM	
		Serviços de resposta a emergências eficazes	SIM	
Economia e sociedade	Comunidade coesa e comprometida	Apoio da comunidade local	SIM	
		Comunidades conectadas	SIM	
		Identidade e cultura local	NÃO	
		Participação da comunidade	SIM	
	Estabilidade social, segurança e justiça	Sistemas eficazes para deter o crime	NÃO	
		Medidas anticorrupção	NÃO	
		Policimento	SIM	
		Justiça criminal e civil acessível	NÃO	
	Segurança econômica ou Economia sustentável	Finanças públicas bem administradas	SIM	
		Planejamento abrangente de continuidade de negócios	SIM	
		Base econômica diversificada	SIM	
		Ambiente de negócios atraente	SIM	
		Forte integração com economias regionais e globais	SIM	
	Infraestrutura e ecossistemas	Exposição física reduzida e vulnerabilidade	Mapeamento abrangente de perigos e exposição	SIM
			Códigos, padrões e fiscalização apropriados	SIM
Ecossistemas de proteção gerenciados de forma eficaz			SIM	
Infraestrutura de proteção robusta			SIM	
Continuidade dos serviços críticos		Gestão eficaz dos ecossistemas	NÃO	
		Infraestrutura flexível	NÃO	
		Capacidade redundante retida	SIM	
		Manutenção e continuidade diligentes	SIM	
		Continuidade adequada para ativos e serviços críticos	NÃO	

	Comunicações e mobilidade confiáveis	Redes de transporte diversificadas e acessíveis	SIM
		Operação e manutenção de transporte eficaz	SIM
		Tecnologia de comunicação confiável	SIM
		Redes de tecnologia seguras	NÃO
Liderança e estratégia	Liderança e gestão eficazes	Alinhamento de múltiplas partes interessadas	SIM
		Alinhamento do governo	SIM
		Tomada de decisão e liderança do governo	SIM
		Planejamento e coordenação de emergência	SIM
		Monitoramento de risco	SIM
	Partes interessadas capacitadas	Educação acessível	SIM
		Conscientização e preparação da comunidade	NÃO
		Mecanismos eficazes de engajamento das comunidades com o governo	SIM
	Planejamento de longo prazo e integrado	Monitoramento da cidade e gerenciamento de dados	SIM
		Estratégias e planos	SIM
		Uso adequado do solo e zoneamento	SIM
		Processo de aprovação de planejamento robusto (Infraestrutura e códigos e padrões de construção)	NÃO

Fonte: Autora.

Os indicadores adicionam mais definição aos 12 objetivos e identificam os fatores críticos que contribuem para a resiliência dos sistemas (Figura 5). Eles também integram as sete qualidades dos sistemas resilientes (por exemplo, robusto, inclusivo, flexível) que a pesquisa empírica da Rockefeller-ARUP identificou como de vital importância. Para cada indicador apresentado, caso seja possível obter dados, há a opção de adaptá-lo através das métricas adaptáveis (ARUP, 2015).

Figura 5 – Estrutura do Índice de Resiliência da Cidade



Fonte: (ARUP, 2015).

A escolha dos indicadores foi baseada na disponibilidade das informações, dos 52 indicadores da Metodologia de ARUP-Rockefeller foram utilizados 38 indicadores, buscando obter o maior número de fontes possíveis, utilizando dados de fontes secundárias. Além disso o presente estudo apresentou outras limitações existentes, principalmente em relação à atualização temporal de determinados indicadores, dependendo assim de dados censitários, que ocorre a cada decênio, porém foi prejudicado por conta da Pandemia do COVID-19, não sendo realizado o Censo 2020.

4.2.3 A definição das variáveis e das escalas (operacionalização)

Os fenômenos sociais e humanos sempre apresentam atributos que descrevem suas características. De forma simplificada, uma “variável consiste em qualquer atributo de um fenômeno classificável em duas ou mais categorias” (Vasconcelos, 2009). Para Marconi e Lakatos (2010, p. 139):

uma variável pode ser considerada como uma classificação ou medida; uma quantidade que varia; um conceito operacional, que contém ou apresenta valores; aspecto, propriedade ou fator, discernível em um objeto de estudo e passível de mensuração.

Um conceito operacional pode ser um objeto, processo, agente, fenômeno, problema entre outros. Para transformar um conceito operacional em variável, é necessário atribuir-lhe valores, porém, esses valores podem ser: quantidades, qualidades, características, magnitudes, traços etc., que se alteram em cada caso particular e são totalmente abrangentes e mutuamente exclusivos (Marconi e Lakatos, 2017). Todos os indicadores desenvolvidos para o sistema “cidade resiliente” tiveram uma variável associada.

As variáveis selecionadas foram padronizadas pelo método z-score, a fim de torná-las comparáveis, pois permite sua agregação em uma escala numérica única (Braga, 2006). Como algumas variáveis apresentam uma relação inversa com a resiliência, a padronização foi feita pela fórmula inversa. Por último, os indicadores foram padronizados, através do método de máximos e mínimos, em uma escala de 1 a 5, Quadro 9, que correspondem ao valor de pior e melhor indicador, respectivamente, a fim de facilitar a comparação e a comunicação dos resultados. Já os índices temáticos foram obtidos a partir da média simples desses indicadores.

Quadro 9 – Normalização da escala

Escala	Valores normalizados
1 Muito ruim	Varia de acordo com cada indicador
2 Ruim	

3 Moderado	
4 Bom	
5 Excelente	

Fonte: A autora.

É importante pontuar que os resultados apresentados dentro dessa escala, entre 1 e 5, são uma medida relativa e não absoluta do grau de sustentabilidade, conforme afirma Braga (2006). Ou seja, eles medem o desempenho relativo de cada município em relação ao valor superior e inferior do desempenho do conjunto de municípios analisados. Assim, se um município apresenta a pontuação igual a 1 em algum dos índices, não quer dizer que ele possui o nível máximo, ou seja, um índice perfeito, isso significa que o município tem potencial para aprimorar o seu desempenho.

4.2.4 A construção do Índice de Cidades Resilientes – IRC

Após a definição das variáveis para os objetivos e dimensões, foi gerado o Perfil de Resiliência da Cidade de Belém, apresentando o valor das dimensões, em seguida o IRC que avalia o grau de resiliência da cidade frente à informação sobre a prática do planejamento urbano e padrões de investimento, a fim de melhorar a capacitação das comunidades urbanas para sobreviver e prosperar após eventos de estresse e perturbação ambiental ou econômica. O qual é calculado pela média aritmética dos subíndices (que são as quatro dimensões), pois foi atribuído peso 1 a todas as dimensões do sistema. O valor do índice varia entre 1 e 5, já que houve o processo de normalização das escalas.

$$IRC = \frac{D1 + D2 + D3 + D4}{4} \quad 1 \leq IRC \leq 5$$

IRC = Índice de Resiliência de Cidades

D1 = Dimensão Saúde e Bem-estar

D2 = Dimensão Economia e Sociedade

D3 = Dimensão Infraestrutura e Meio Ambiente

D4 = Dimensão Liderança e estratégia

4.3 Resultados e Discussão

4.3.1 Saúde e Bem-Estar

A Dimensão Saúde e Bem-estar é composta pelos objetivos: Atendimento a necessidades básicas; Diversos meios de subsistência e empregos; Serviços públicos de saúde. E o perfil de resiliência desta dimensão foi classificada como “Bom – 4”, conforme Quadro 10.

Quadro 10 – Performance da Dimensão Saúde e Bem-estar

Dimensão	Indicadores	Fonte dos dados/ano	Perfil de Resiliência do indicador	Perfil de Resiliência da Dimensão
Saúde e bem-estar	Acesso a habitação segura	IBGE/2010	3 Moderado	4 Bom
	Fornecimento de energia	IBGE/2010	3 Moderado	
	Acesso à água potável	IBGE/2010	4 Bom	
	Saneamento eficaz	IBGE/2010	4 Bom	
	Política de trabalho	FAPESPA	3 Moderado	
	Continuidade após um choque	IBGE/2010	5 Excelente	
	Desenvolvimento e inovação de negócios locais	PNAD/IBGE	4 Bom	
	Sistemas robustos de saúde pública	DATASUS/2014	5 Excelente	
	Acesso adequado a cuidados de	DATASUS/	3 Moderado	

	saúde de qualidade	2014		
	Cuidados médicos de emergência	MS/CNES/ 2007	5 Excelente	

Fonte: Autora.

Dentre as dimensões que serão apresentadas, esta foi a que obteve o melhor resultado, os indicadores variaram entre “Moderado” e “Excelente”. Entre as oportunidades inicialmente levantadas estão os crescentes indicadores positivos na prestação de serviços básicos como saúde e educação, que reduzem a vulnerabilidade da população quando exposta a choques e ameaças. Para o indicador ‘Saneamento Eficaz’ levou em consideração ‘Esgotamento sanitário adequado’, sendo considerado rede coletora e fossa séptica. Um estudo demonstrou a relação direta entre a resiliência e o bem-estar (Gonçalves, 2017). Porém, a base de evidências ainda é fraca sobre quais intervenções específicas os países devem implementar no nível de atenção primária à saúde para melhorar a resiliência, assim como a documentação de que esse tipo de cuidado pode aumentar a eficiência dos sistemas governamentais de saúde pública (Lamberti-Castronuovo, 2022).

4.3.2 Economia e Sociedade

A Dimensão Economia e Sociedade é composta pelos objetivos: Comunidade coesa e comprometida; Estabilidade social, segurança e justiça; e Segurança econômica ou economia sustentável. E a performance de resiliência desta dimensão foi classificada como “Moderado – 3”, conforme Quadro 11.

Quadro 11 – Performance da Dimensão Economia e Sociedade

Dimensão	Indicadores	Fonte dos dados/ano	Perfil de Resiliência do indicador	Perfil de Resiliência da Dimensão
Economia e Sociedade	Apoio da comunidade local	CADÚnico/ 2020	4 Bom	3 Moderado
	Comunidades conectadas	TSE/2020	2 Ruim	

	Participação da comunidade	TSE/2020 IBGE/2010	3 Moderado	
	Policiamento	GRH/CINBESA; IBGE/2016	5 Excelente	
	Finanças públicas bem administradas	FIRJAN/2019	5 Excelente	
	Planejamento abrangente de continuidade de negócios	FIRJAN/2019	5 Excelente	
	Base econômica diversificada	IBGE/2020 FAPESPA/2017	4 Bom	
	Ambiente de negócios atraente	IBGE/2010	2 Ruim	
	Forte integração com economias regionais e globais	IBGE/2019	4 Bom	

Fonte: Autora.

A estabilidade na condução das receitas públicas municipais, com crescimento da receita e do PIB municipal nos últimos 5 anos; a organização administrativa do município, com considerável número de quadros estáveis qualificados para a continuidade das políticas públicas.

Para obter um diagnóstico de resiliência e garantir a ótima alocação de recursos, é necessário não somente identificar as principais áreas que apontam para necessidade de investimento, como também aquelas onde já existem investimentos. Uma cidade resiliente economicamente é aquela com diversidade de atividades econômicas e menos predomínio de ramos específicos (Nery, 2015).

Em relação ao 'Ambiente de negócios atraentes', foi utilizado a percentagem de adultos com ensino superior em percentagem da população total com idades compreendidas entre os 16 e os 64 anos (IBGE, 2010), e resultou que apenas 13,4% de adultos possuem o nível superior, o que dificulta bastante o desenvolvimento socioeconômico da região, uma vez que as pessoas capacitadas provêm de outros estados ou países para suprir a demanda local.

A diversidade de setores industriais e comerciais garante que caso haja crise em um setor – por competitividade insuficiente, nova regulamentação, desabastecimento

de insumos ou por qualquer outro fator – não resulte no desemprego em massa e diminuição significativa da renda de uma cidade (Wong *et al.*, 2022). Por exemplo, a rapidez com que uma região ou empresas locais se adaptam e se ajustam ao ambiente econômico pós-crise (Ebersberger e Kuckertz, 2021).

4.3.3 Infraestrutura e Ecosistema

A Dimensão Infraestrutura e Ecosistema é composta pelos objetivos: Exposição física reduzida e vulnerabilidade; Continuidade dos serviços críticos; Comunicações e mobilidade confiáveis. E a performance de resiliência desta dimensão foi classificada como “Ruim – 2”, conforme Quadro 12.

Quadro 12 – Performance da Dimensão Infraestrutura e Ecosistema

Dimensão	Indicadores	Fonte dos dados/ano	Perfil de Resiliência do indicador	Perfil de Resiliência da Dimensão
Infraestrutura e Ecosistemas	Mapeamento abrangente de perigos e exposição	CGU/2021	1 Muito Ruim	2 Ruim
	Códigos, padrões e fiscalização apropriados	PMB/2021	1 Muito Ruim	
	Ecosistemas de proteção gerenciados de forma eficaz	INPE/PROD ES/2014 IBGE/2010	4 Bom	
	Infraestrutura de proteção robusta	PMB/2020/ 2021	3 Moderado	
	Capacidade redundante retida	EQUATORIAL/2023 SNIS/2017	3 Moderado	
	Manutenção e continuidade diligentes	SNIS/2017	3 Moderado	
	Redes de transporte diversificadas e acessíveis	SEMOB/ 2018	3 Moderado	
	Operação e manutenção de transporte	DETRAN/	2 Ruim	

	eficaz	2010		
	Tecnologia de comunicação confiável	NAVEGAPA RÁ/ 2022 PMB/2022	5 Excelente	

Fonte: Autora.

Essa dimensão foi a mais crítica, com os piores resultados. Uma vez que os indicadores ‘Mapeamento abrangente de perigos e exposição’ e ‘Infraestrutura de proteção robusta’ apresentaram variáveis específicas da zona costeira como maré alta, associada a ocorrência de altos índices pluviométricos, onde a cidade de Belém/PA apresenta atualmente um sistema de drenagem subdimensionada (PMSB, 2020).

Campos, Mota e Santos (2015) em seu estudo mostram que os impactos dos eventos extremos de precipitação diária na cidade de Belém-Pará geraram problemas para a cidade, notícias indicaram que estes eventos causaram desastres físicos, econômicos e sociais devido à falta de infraestrutura da cidade, ocupação urbana desordenada, impermeabilização do solo e falta de rede de esgoto adequada.

Em relação à continuidade de serviços críticos, observou-se poucas informações sobre a continuidade de fornecimento de energia elétrica, pois eventos como chuvas fortes e inundações podem levar à erosão, enfraquecendo as estruturas das torres de transmissão (Shakou *et al.*, 2019).

Nesta dimensão apenas o indicador “Tecnologia de comunicação confiável” que obteve um resultado considerado ‘Excelente’, devido ao programa do governo de distribuição de rede de internet Navega Pará.

4.3.4 Liderança e Estratégia

A dimensão ‘Liderança e Estratégia’ é composta pelos objetivos Liderança e Gestão eficazes; Partes interessadas capacitadas; Planejamento de longo prazo integrado. E a performance de resiliência desta dimensão foi classificada como “Moderado – 3”, conforme Quadro 13.

Quadro 13 – Performance da Dimensão Liderança e Estratégia

Dimensão	Indicadores	Fonte dos dados/ano	Perfil de Resiliência do indicador	Perfil de Resiliência da Dimensão
Liderança e Estratégia	Alinhamento de múltiplas partes interessadas	IGM-CFA/2022	1 Muito Ruim	3 Moderado
	Alinhamento do governo	FIRJAN/2019 IBGE/2011-2015	4 Bom	
	Tomada de decisão e liderança do governo	IBGE	5 Excelente	
	Planejamento e coordenação de emergência	CPRM/2020 PMB/2022.	5 Excelente	
	Monitoramento de risco	CGU/2021 IBGE/2020	1 Muito Ruim	
	Educação acessível	IBGE/2010 CADÚnico/2020	5 Excelente	
	Mecanismos eficazes de engajamento das comunidades com o governo	PMB,	5 Excelente	
	Monitoramento da cidade e gerenciamento de dados	IBGE/2010	5 Excelente	
	Estratégias e planos	PMB/2021	1 Muito Ruim	
	Uso adequado do solo e zoneamento	PMB/2021	1 Muito Ruim	

Fonte: Autora.

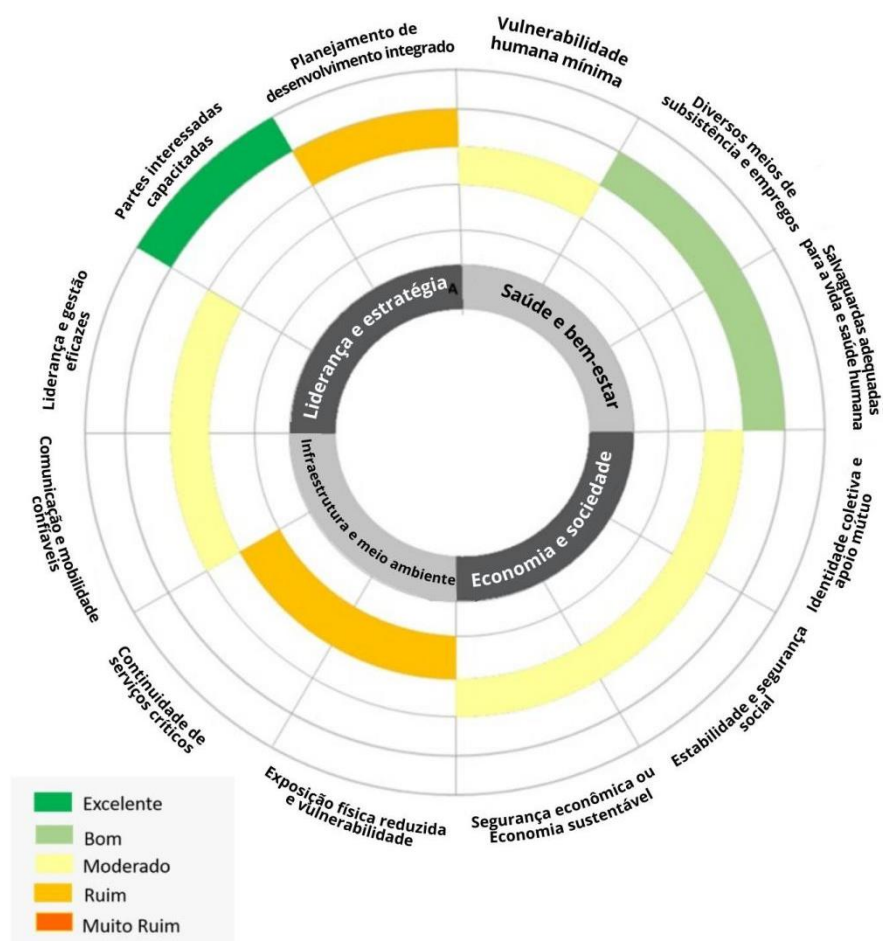
Bulkeley *et al.* (2009) argumentam que a falta de conhecimentos das lideranças locais, sobre os impactos das mudanças climáticas e a vulnerabilidade urbana, tem sido o obstáculo para o desenvolvimento de políticas adequadas quando se trata de adaptação. Estudos de caso anteriores sobre como as cidades respondem à adaptação às mudanças climáticas chamaram a atenção para o papel crítico das lideranças e parcerias na contabilização da ação em nível local na adaptação às mudanças climáticas em uma variedade de regiões urbanas (Bulkeley *et al.*, 2009; CAP, 2007;

Tanner *et al.*, 2009; Wilson, 2006). É importante que haja este engajamento dos governos locais em buscarem conexões com outros governos. Algumas cidades participam extensivamente em redes transnacionais, como os Governos Locais para a Sustentabilidade (ICLEI), por meio das quais podem obter apoio e compartilhar as melhores práticas (Mach; Siders, 2021; Carter, 2011; Kern; Bulkeley, 2009).

4.3.5 Perfil de Resiliência

O Perfil da Resiliência é composto pelas quatro dimensões e seus respectivos indicadores. Após obter a performance de resiliência das quatro dimensões, cada uma com seus objetivos (Figura 6), este composto por indicadores (APÊNDICE B), foi gerado o Perfil da Resiliência da cidade de Belém-PA resultando em “Moderado”. Tais resultados estão de acordo com Wong *et al.* (2022), que comparam diversos frameworks para medir a resiliência das cidades e o interessante é que o Índice de Resiliência da Cidade, em toda a sua abstração e universalidade, não cai na armadilha de traçar um roteiro. Ele fornece um conjunto de conceitos e domínios críticos, destinados a inspirar as cidades a refletir sobre até que ponto as funções críticas são capazes de se adaptar as novas situações induzidas por choque ou estresse.

Figura 6 – Perfil de Resiliência da cidade de Belém-PA



Fonte: Autora.

Como previsto, os objetivos com valores considerados ruins foram: “Planejamento de Desenvolvimento Integrado”; “Continuidade de Serviços Críticos” e “Exposição Física Reduzida e Vulnerabilidade”. Desta forma é necessário que as políticas públicas estejam voltadas para essas áreas, a fim de que possam melhorar a capacidade adaptativa da cidade. O objetivo “Partes interessadas capacitadas” foi o único que foi considerado “Excelente” ele foi composto por dois indicadores, “Educação acessível” e “Mecanismos eficazes de engajamento das comunidades com o governo”, ambos com valores máximos.

Embora no campo da gestão de desastres existem vários artigos de revisão sobre cidades resilientes (Guo *et al.*, 2016; Liao *et al.*, 2015; Parsons *et al.*, 2016; Rus

et al., 2018), faltam pesquisas específicas sobre casos empíricos (Li e Zhai, 2017), particularmente estudos empíricos quantitativos. Além disso, os sistemas de avaliação atuais são muito macroscópicos e raramente envolvem avaliação das características específicas de desastres específicos; os sistemas também ignoram as habilidades de prevenção e mitigação de desastres das pessoas.

4.4 Considerações Finais

Diante do exposto, o Índice de Resiliência da Cidade de Belém-PA foi classificado como “Moderado”, assim foi alcançado o objetivo da pesquisa ao determinar a resiliência da cidade e compreender os impulsionadores dos problemas de resiliência que não podem ser identificados apenas por meio de dados quantitativos. Essa abordagem contextual é fundamental para identificar ações e estratégias apropriadas para solucionar problemas e construir resiliência.

Belém, como uma das principais cidade da região Amazônica, ainda apresenta muitos desafios para alcançar índice de Resiliência melhores. Para isso, o poder público aliado a sociedade precisa tomar decisões em prol dos mesmos objetivos, principalmente a falta de dados, o que acabou impedindo a utilização de algumas variáveis. Chama-se atenção especial para a falta de dados de qualidade ambiental, evidenciando assim a necessidade e urgência de investimentos em pesquisas e monitoramento de variáveis ambientais e na construção de banco de dados com séries temporais. E embora esta ferramenta encoraje as partes interessadas, há a necessidade do fortalecimento institucional e político da cidade para lidar com a resiliência como um desafio integral.

Por fim, é de extrema importância que seja estabelecido o fortalecimento institucional, político e social para tornar Belém uma cidade resiliente frente aos desafios emergentes.

Referências

ANGUELOVSKI, I.; CHU, E.; CARMIN, J. Variations in approaches to urban climate adaptation: experiences and experimentation from the global south. **Glob. Environ. Chang.**, v. 27, 2014. <https://doi-org.ez3.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.gloenvcha.2014.05.010>

ARUP. **Facing up to the future: the city resilience index**. 2015. Disponível em: <https://www.ARUP.com/perspectives/themes/cities/city-resilience-index>. Acesso em: jun. 2022.

AYERS, J.; FORSYTH, T. Community-based adaptation to climate change: strengthening resilience through development. **Environ. Sci. PolicySustain. Dev.**, v. 51, p. 22-31, 2009. <https://doi-org.ez3.periodicos.capes.gov.br/10.1111/raq.12022>

BRAGA, T. Sustentabilidade e condições de vida em áreas urbanas: medidas e determinantes nas Regiões Metropolitanas de São Paulo e Belo Horizonte. **Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales (EURE)**, v. 32, n. 96, p. 47-71, 2006.

BULKELEY, H.; SCHROEDER, H.; JANDA, K.; ZHAO, J.; ARMSTRONG, A. Cities and climate change: the role of institutions, governance and urban planning. *In*: PRESENTED AT 5th URBAN RES. SYMP. 2009, Marseille. **Proceedings[...]**. Cities Clim. Change: Responding to Urgent Agenda, 2009.

CAMPOS, Thamiris Luisa de Oliveira Brandão; MOTA, Maria Aurora Santos da; SANTOS, Sergio Rodrigo Quadros dos. Eventos extremos de precipitação em Belém-PA: uma revisão de notícias históricas de jornais. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, p. 182-194, 2015.

CARTER, J. G.; CAVAN, G.; CONNELLY, A.; GUY, S.; HANDLEY, J.; KAZMIERCZAK, A. Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation. **Progress in Planning**. v. 95, p. 1–66, 2015. DOI:10.1016/j.progress.2013.08.001

CARTER, J.G.; One city – multiple futures: two scenarios for exploring the future of Greater Manchester. **The University of Manchester, Manchester**, 2011. Acesso em: <http://www.adaptingmanchester.co.uk/documents/one-city-multiple-futures-two-scenarios-exploring-future-greater-manchester>

CLEAN AIR PARTNERSHIP (CAP). Cities preparing for climate change: a study of six urban regions. **Clean Air Partnership**, Toronto, 2007. Acesso em: http://www.cleanairpartnership.org/pdf/cities_climate_change.pdf.

COLLOFF, M. J.; MARTÍN-LÓPEZ, B.; LAVOREL, S.; LOCATELLI, B.; GORDDARD, R.; LONGARETTI, P. Y.; WALTERS, G.; VAN KERKHOFF, L.; WYBORN C.; COREAU A.; WISE RM; DUNLOP M.; DEGEORGES P.; GRANTHAM, H.; OVERTON, I. C.; WILLIAMS, R. D.; DOHERTY, M. D.; CAPON, T.; SANDERSON, T.; MURPHY, H. T. Environmental Science & Policy na Integrative Research Framework for enabling transformative adaptation, **Environmental Science and Policy**, n. 68, p. 87-96, 2017.

CONFALONIERI, U. E. C.; BARATA, M. M. L. B. Modelo Conceitual para Avaliação Municipal da Vulnerabilidade Humana à Mudança do Clima no Brasil: Contribuição da Fiocruz ao Plano Nacional de Adaptação. **Sumário Metodológico**. Belo Horizonte 2016. 28p. Disponível em: <http://www.sisvuclima.com.br/sobre/>. Acesso em: mai. 2022.

DOORN, N.; GARDONI, P.; MURPHY C. A multidisciplinary definition and evaluation of resilience: The role of social justice in defining resilience, **Sustainable and Resilient Infrastructure**, v. 4, n.3, p. 112-123, 2019. <https://doi.org/10.1080/23789689.2018.1428162>

EBERSBERGER, B.; KUCKERTZ, A. Hop to it! the impact of organization type on innovation response time to the COVID-19 crisis. **Journal of Business Research**, v. 124, p. 126-135, 2021. <https://doi.org/10.1080/23789689.2018.1428162>

ESPÍRITO-SANTO, C. M.; SZLAFSZTEIN, C. F. Gestão de risco de desastres em planos diretores de três municípios da zona costeira do estado do Pará, Brasil, **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 16, n. 2, p. 223-229, 2016. DOI: 10.5894/rgci613

GONÇALVES, C. Regiões, cidades e comunidades resilientes: novos princípios de desenvolvimento. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 9, n. 2, p. 371–385, 2017. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.009.002.AO15>

GUO, X.D.; SU, J.Y.; WANG, Z.T. Urban safety and disaster prevention under the perspective of resilience theory. **Shanghai Urban Planning Review**, 41-44, p. 71. 2016. DOI: 10.5894/rgci613

HEINZLEF, C.; BECUE, V.; SERRE, D. Operation alising urban resilience to floods in embanked territories–application in Avignon, Provence Alpes Côte d’azur region. **Safety, Science**, v. 118, p. 181-193, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.05.003>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, Brasil 2015. **Estudos e Pesquisas**, v.10, p.3248, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **MUNIC**. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **PIB dos municípios – base de dados 2010-2015**. 2015. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Pib_Municipios/2015/base. Acesso em: 10 ago. 2020.

IWAMA, A. Y.; BATISTELLA, M.; FERREIRA, L. D. C. Riscos geotécnicos e vulnerabilidade social em zonas costeiras: desigualdades e mudanças climáticas. **Ambiente & Sociedade**, v.17, n.4, p.251-274, 2014. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1149V1742014>

JANNUZZI, P. M. **Indicadores socioeconômicos na gestão pública**. 3 ed. rev. Atual. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2014.

KERN, K.; BULKELEY, H. Cities, Europeanization and multi-level governance: Governing climate change through transnational municipal networks. **Journal of Common Market Studies**, v. 47, n. 2, p. 309-332, 2009. DOI: 10.1111/j.1468-5965.2009.00806.x

KIM, DONGHYUN; LIM, UP. Urban resilience in climate change adaptation: a conceptual framework, **Sustainability**, v. 8, n. 4, 2016. <https://doi.org/10.3390/su8040405>

LAMBERTI-CASTRONUOVO, A.; VALENT, E. M.; BARONE-ADESI, F.; HUBLOUE, I.; RAGAZZONI, L. Primary health care disaster preparedness: a review of the literature and the proposal of a new framework. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 81, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103278>

LEHTONEN, M. Indicators: tools for informing, monitoring or controlling? **The Tools of Policy Formulation: actors, capacities, Venues and Effects**, 2015.

LI, Y.; ZHAI, G.F. China's urban disaster resilience evaluation and promotion. **Planners**, p. 5–11, 2017.

LIAO, K. H.; LIN, H. J.; WANG, Y. A theory on urban resilience to floods—a basis for alternative planning practices **Ecol. Soc.**, 30, p. 36-47, 2015. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05231-170448>

LUDIN, S. M.; ARBON, P. A. Improving Community disaster resilience through score card self-testing, **Disaster Prevention and Management: Na International Journal**, v. 26, n.1, p. 13-27, 2017. [doi/10.1108/DPM-08-2016-0177/](https://doi.org/10.1108/DPM-08-2016-0177/)

MACH, K. J.; SIDERS, A. R Reframing strategic, managed retreat for transformative climate adaptation. **Science**, v. 372, p.1294-1299, 2021. DOI:10.1126/science.abh1894

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MASE, A. S.; GRAMIG, B. M.; PROKOPY, L. S. Climate change beliefs, risk perceptions, and adaptation behavior among Midwestern U.S. cropfarmers. **Clim. Risk Manag.**, v. 15, p. 8-17, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2016.11.004>

MCGILL, Ronald. Urban resilience – Anurban management perspective. **Journal of Urban Management**, Hangzhou, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2020.04.004>

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Construindo cidades resilientes**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/cidades-resilientes>. Acesso em: mar. de 2023.

NERY, L. Resiliência: da prevenção à imprevisibilidade. **Cadernos Adenauer**, XVI, nº2, Cidades resilientes, Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer, agosto 2015. p. 9-22. ISBN 978-85-7504-193-2.

PEREIRA, F. S.; VIEIRA, I. C. G. “Expansão urbana da região metropolitana de Belém sob a ótica de um sistema de índices de sustentabilidade”. **Revista Ambient. Água online**, v.11, n.3, p.731-744. 2016. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1878>

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE BELÉM-PMSB. **Sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais**. 2020. Disponível em: <https://arbel.belem.pa.gov.br/wp-content/uploads/2022/05/VOLUME-IV-DRENAGEM.pdf>. Acesso em: jul. de 2023.

QUINTÃO, A. F.; BRITO, I.; OLIVEIRA, F.; MADUREIRA, A. P; CONFALONIERI, U. Social, Environmental, and Health Vulnerability to Climate Change: The Case of the Municipalities of Minas Gerais, Brazil. **Journal of Environmental and Public Health**, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/2821343>

ROCKEFELLER FOUNDATION. **The city resilience framework**. New York City, 2015.

SANTOS, M. R. S.; VITORINO, M. I.; PIMENTEL, M. A. da S. Vulnerabilidade e mudanças climáticas: análise socioambiental em uma mesorregião da Amazônia. **Revista Ambiente & Água**, v.12, n.5, p. 842-854, 2017. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua>, 2017a.

SANTOS, M. R. S; VITORINO, M. I.; PIMENTEL, M. A. da S.; SOUTO, J. I.O. Análise da distribuição espaço-temporal da chuva, na mesorregião metropolitana de Belém Pará: contribuições da técnica de sensoriamento remoto. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 18, n. 62, p. 49–58, 2017b. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/35069>. Acesso em: 14 jul. 2023.

SERRE, D.; HEINZLEF, C. Assessing and mapping urban resilience to floods with respect to cascading effects through critical infrastructure networks. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, n. 30, p. 235-243, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.02.018>

SILVA JÚNIOR, J. A.; COSTA, A. C. L.; PEZZUTI, J. C. B.; COSTA, R. F. Variabilidade espacial do conforto térmico e a segregação social do espaço urbano na cidade de Belém, PA. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 28, n. 4, p. 419–428, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0102-77862013000400008>

SILVA, Angela Marcia de Andrade; LAZARO, Lira Luz Benites; ANDRADE, José Célio Silveira; MONTEIRO, Bianca Alighieri Luz; PRADO, Angélica Fabíola Rodrigues. Salvador: Profile of a resilient city?, **Cities**, v. 127, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103727>.

SILVA, E. G. N. **Análise de indicadores sustentáveis urbano em uma Mesorregião Amazônica, Brasil**. 2022. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará. Belém, 2022.

SOUZA FILHO, P.W.M.e. Impactos naturais e antrópicos na planície costeira de Bragança (NE do Pará). *In*: PROST, M.T.; MENDES, A.C. (org.). **Ecosistemas costeiros: impactos e gestão ambiental**. Belém: MPEG, 2001. p. 113-125.

SZLAFSZTEIN, C.; STERR, H. A GIS-based vulnerability assessment of coastal natural hazard, state of Pará, Brazil. **Journal of Coastal Conservation**. v.11, n.1, p, 53-66, 2007. <https://doi-org.ez3.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11852-007-0003-6>

SZLAFSZTEIN, C.; STERR, H. Coastal zone management tool: a GIS-based vulnerability assessment to natural hazards. *In*: SAINT PAUL, U.; SCHNEIDER, H. (orgs.), **Mangrove dynamics and management in North Brazil**, Berlin: Springer-Verlag, Heidelberg, Alemanha. 2010.

TANNER, T.; MITCHELL, T.; POLACK, E.; GUENTHER, B. **Urban governance for adaptation: assessing climate change resilience in ten Asian cities**. Brighton, UK: Institute of Development Studies, University of Sussex, 2009. Acesso em: http://www.preventionweb.net/files/7849_Wp31520web1.pdf

TIBÚRCIO, L. H.; CORRÊA, M. D. P. Análise da vulnerabilidade da microrregião de Itajubá por meio do IVG com vistas à mitigação dos impactos causados pelas mudanças climáticas. **Ambiente e Sociedade**, v. 15, n. 3, p. 123-139, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2012000300008>

TYLER, S.; MOENCH, M. A framework for urban climate resilience, **Climate and Development**, v. 4, n. 4, p. 311, 2012. <https://doi.org/10.1080/17565529.2012.745389>

VASCONCELOS, Eduardo Mourão. **Complexidade e pesquisa interdisciplinar: epistemologia e metodologia operativa**. 4. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2009.

VIEIRA, I. C. G. Abordagens e desafios no uso de indicadores de sustentabilidade no contexto amazônico. **Revista Ciência e Cultura**, v.71, n.1, 2019. <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602019000100013>

WHYTE, A. V. T. **Diretrizes para estudos de campo em percepção ambiental**. Unesco, 1977.

WILSON, E. Adapting to climate change at the local level: the spatial planning response. **Local Environment**, v. 11, n. 6, p. 609-625, 2006. DOI: 10.1080/13549830600853635

WONG, C.; WANG, I.; SHEU, J.; HU, M. What network orientation supports the development of a Resilient City? Evidence from the innovation systems of eighty-seven cities. **Cities**, v. 131, 2022. <https://doi-org.ez3.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.cities.2022.103923>

ZANETTI, V. B.; SOUSA JUNIOR, W. C.de; FREITAS, D. M.de. A climate change vulnerability index and case study in a Brazilian coastal city. **Sustainability**, v. 8, n. 8, p. 811, 2016. <https://doi.org/10.3390/su8080811>

CAPÍTULO 5 CONCLUSÃO GERAL

A presente pesquisa objetivou desenvolver um IRC para cidades costeiras amazônicas, aplicar o IRC e avaliar a resiliência da cidade de Belém-PA. No capítulo 2, foi apresentado o problema teórico da pesquisa que se desdobrou em três: (i) entender o que é a resiliência urbana e como obter uma cidade resiliente; (ii) quais os indicadores adequados para a mensuração desses aspectos; e (iii) como se pode avaliar esses aspectos em conjunto, numa perspectiva abrangente.

No Capítulo 3, como resultado obteve-se quatro Dimensões para o IRC, cuja operacionalização está centrada em um sistema de 4 dimensões ‘Saúde e Bem-Estar’, ‘Economia e Sociedade’, ‘Infraestrutura e Ecossistemas’, ‘Liderança e Estratégia’, com um total de 38 indicadores, que permitem avaliar os aspectos da resiliência de cidades. Isso foi submetido à validação por um grupo de especialistas e pessoas em posições-chave.

No Capítulo 4, após definido as Dimensões, objetivos e indicadores no Capítulo anterior, foi gerado o Índice de Resiliência da Cidade para cidades amazônicas costeiras, com o objetivo de testá-lo em Belém-PA. O sistema foi idealizado para ser de ampla aplicabilidade, pois foi montado a partir de dados secundários com acesso para a maioria dos municípios. O modelo montado também é de fácil aplicação, uma vez que, a maioria dos indicadores estão em bases de dados governamentais oficiais como IBGE, SNIS, SUS etc., fontes secundárias de fácil acesso. O IRC foi operacionalizado em uma planilha Excel com todas as fórmulas definidas e assim, basta alimentar a planilha com os valores dos indicadores que o sistema efetua automaticamente os cálculos e gera o índice.

De fato, os desafios em trabalhar com a temática da resiliência urbana ainda são muitos, e vão além da esfera conceitual. Apesar de ainda não existir consenso por parte dos especialistas estudiosos da área, sobre a definição do seu real significado, o maior desafio está na sua operacionalização. O processo de construção de sistemas de indicadores de resiliência é complexo e possui barreiras como, por exemplo, a falta de dados para construir indicadores para avaliar alguns aspectos relevantes. Um exemplo de tais indicadores, e que podem ser incluídos em futuras avaliações da cidade de Belém-PA, são aqueles voltados para medir a infraestrutura e ecossistemas.

E para finalizar, recomendamos que novas pesquisas possam dar continuidade com estudos sobre resiliência urbana em cidades costeiras, principalmente em Belém - PA. Recomenda-se o aprofundando sobre o tema da gestão integrada da zona costeira o que significa a articulação entre município, estado e união e ainda as associações da sociedade civil.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. F.; SOUZA, E. B.; OLIVEIRA, M. C. F.; SOUZA JR., J. A. Precipitação nas mesorregiões do estado do Pará: climatologia, variabilidade e tendências nas últimas décadas (1978-2008). **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 6, p. 151-168, 2010.
- ALVES, E. D. L. Ilha de calor urbana em cidade de pequeno porte e a influência de variáveis geourbanas. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 20, p. 97 – 116, 2017.
- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS-ANA. **Conjecturas dos recursos hídricos no Brasil**: regiões hidrográficas brasileiras. Brasília,DF, Ed. Especial. 2015.
- BARRAGÁN MUÑOZ, J. M. Progress of coastal management in Latin America and the Caribbean. **Ocean & Coastal Management**. v. 184, n. 1, e105009, 2020.
- BATTY, M. The size, scale, and shape of cities. **Science**, v. 319, n.584, p.769–771, 2008. <https://doi-org.ez3.periodicos.capes.gov.br/10.1126/science.1151419>
- BECKER, B. K. Undoing myths: the Amazon – an urbanized forest. *In*: CLÜSENER-GODT, M.; SACHS, I. (orgs.). **Brazilian perspectives on sustainable development for the Amazon region**. Paris: UNESCO, 1995. v. 15. p. 53-89.
- BECKER, P. **Ciência da sustentabilidade**: gerenciamento de risco e resiliência para o desenvolvimento sustentável. Amsterdã, Holanda: Elsevier, 2014. (ISBN: 978-0-444-62709-4).
- BEZERRA, Denilson Silva. **Modelagem da dinâmica do manguezal frente à elevação do nível do mar**. 2014. xxii, 98f. Tese (Doutorado em Ciências do Sistema Terrestre) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2014.
- BRAGA, Ronaldo Cruz; PIMENTEL, Márcia Aparecida Silva. Índice de vulnerabilidade diante da variação do nível do mar na Amazônia: estudo de caso no município de Salinópolis – Pará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.12, n.02, p. 534-561, 2019.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil: **D.O. 5 de outubro de 1988**. Disponível em: www.mec.gov.br/legis/default.shtm. Acesso em: 22 jul. 2020.
- BRASIL. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima. **Estratégia geral**, 2016. v.1.
- CAMPOS, T. L. O. B.; MOTA, M. A. S.; SANTOS, S. R. Q. Eventos extremos de precipitação em Belém-PA: uma revisão de notícias históricas de jornais. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, n. 1, p. 182-194, 2015.

CARPENTER, S.; WALKER, B.; ANDERIES, J. M.; ABEL, N. Metaphor what what? **Ecosystems**, v. 4, p. 765-781, 2011.

COELHO, A. L. N.; CORREA, W. S. C. Temperatura de Superfície Celsius do Sensor TIRS/Landsat-8: metodologia e aplicações. **Revista Geográfica Acadêmica**, Boa Vista, v. 7, n. 1, p. 31-45, 2013.

COELHO, C. D. B. **Riscos de exposição de frentes urbanas para diferentes intervenções de defesa costeira**. 2005. xxxi, 395f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de Aveiro, Aveiro, 2005.

COHEN, J. C.; SILVA DIAS, M. A.; NOBRE, C. A. Environmental conditions associated with Amazonian squall lines: A case study. **Monthly Weather Review**, v. 123, n. 11, p. 3163-3174, 1995.

COUTTS, Andrew; BERINGER, Jason; TAPPER, Nigel. Impact of increasing urban density on local climate: spatial and temporal variations in the surface energy balance in Melbourne, Australia. **J. Appl. Meteor. Climatol., Washington**, v. 46, n. 4, p. 477–493, 2007.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL-CPRM. **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações**. 2015. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-3507.html#para>. Acesso em: 15 jan. 2022.

CRUZ, S. R. S. 2016. **Inovação em serviços públicos e projetos do mercado de carbono em aterros sanitários: perspectivas para o setor de resíduos sólidos urbanos**. 2016. 214f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2016.

CUTTER, Susan Lynn. Ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n. 93, p. 59-69, 2011.

DAI, L.; KOROLEV, K. S.; GORE, J. Relation between stability and resilience determines the performance of early warning signals under different environmental drivers. **Proc Natl Acad Sci**, v. 112, n. 32, 10056–10061, 2015.

DAVOUDI, S. Resilience: a bridging environment a dead end? **Planning Theory & Practice**, v. 13, n. 2, p. 299–333, 2012.

DEBBAGE, Neil; SHEPHERD, James Marshall. The urban heat island effect and city contiguity. **Comput. Environ. Urban. Syst.**, v. 54, p. 181-194, 2015.

DI GIULIO, G. M.; MARTINS, A. M. B.; LEMOS, M. C. Adaptação climática: Fronteiras do conhecimento para pensar o contexto brasileiro. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 88, p. 25–41, 2016.

FOLKE, C. Resiliência: a emergência de uma perspectiva para análises de sistemas socioecológicos. **Glob Environ. Change**. v. 16, n. 3, p. 253–267, 2006. <https://doi-org.ez3.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.gloenvcha.2006.04.002>

FRIEND, R.; MOENCH, M. What is the purpose of urban climate resilience? Implications for addressing poverty and vulnerability. **Urban Clim** v. 6, p. 98–113, 2013.

GERMANI, Yana Friedrich; FIGUEIREDO, Salette Amaral; CALLIARI, Lauro Júlio; TAGLIANI, Carlos Roney Armanini. Vulnerabilidade costeira e perda de ambientes devido à elevação do nível do mar no litoral sul do Rio Grande do Sul. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 15, n. 1, p. 121-131, 2015.

GURNITZ, Vivien. Global coastal hazards from future sea level rise. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 89, p. 379-398, 1991.

GUTIERREZ, Benjamin; PLANT, Nathaniel; PENDLETON, Elizabeth; THIELER, Robert. **Using a bayesian network to predict shore-line change vulnerability to sea-level rise for the coasts of the United States**. Virginia : U.S. Geological Survey, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3133/ofr20141083>. Acesso em: 17 ago. 2020.

GUTIÉRREZ, C. B. B.; SOUZA, E. B.de; GUTIERREZ, D. M. G. Impactos globais/regionais nos regimes climáticos atuais e futuros na Região Metropolitana de Belém, Amazônia Oriental. **Atmosfera**, v. 13, 2022. <https://doi.org/10.3390/atmos13071077>

GUTIERREZ, C. B. B.; LIMA, A. M. M.; PALIDORI, L.; SOUZA, E. B. Dinâmica multitemporal da urbanização na região metropolitana de Belém: evidências de antropismo em um cenário Amazônico. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 10, 2021. <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.010.0022>

HASSINK, R.; GONG, H. Resiliência regional. *In*: KOBAYASHI A.; BOYLE, M.; CASTREE, N.; COLLINS, F.; CRAMPTON, J.; LEEUW, S.de; HO E.; LUGINAH, I.; MAHARAJ. B.; TYNER. J. (eds). **Enciclopédia internacional de geografia humana**. Oxford: Elsevier, 2020.

HOLLING, Crawford Stanley. Resilience and stability of ecological systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 4, p. 1-23, 1973.

HYOGO Framework for Action 2005–2015. **World conference on disaster reduction**, 18–22 January 2005, Kobe, Hyogo, Japan. 2015. <http://www.preventionweb.net/sendai-framework/Hyogo-Framwork-for-Action>

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE-IPCC. IPCC 2021: summary for policymakers. *In: CLIMATE Change 2021: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the.* (In the Press).

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE-IPCC. Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. *In: FIELD, C.B.; BARROS, V.; STOCKER, T.F.; QIN, D.; DOKKEN, D.J.; EBI, K.L.; MASTRANDREA, M.D.; MACH, K.J.; PLATTNER, G.K.; ALLEN, S.K.; TIGNOR, M.; MIDGLEY, P.M.* (eds). **A special report of working groups I and II of the intergovernmental panel on climate change.** Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2012.

INSTITUTO ETHOS. **Urbanização na região Amazônica no ano de 2010.** 2022 <https://conexoesamazonicas.org/a-amazonia-das-grandes-cidades-urbanizacao-recente-de-uma-regiao-em-transformacao/>. Acesso em: 22 jan. 2023.

LAROOUR, E.; IVINS, E.; ADHIKARI, S. Should coastal planners have concern over where land ice is melting?. **Science Advances**, n. 3, 2017. DOI:10.1126/sciadv.1700537.

LEICHENKO, R. Climate change and urban resilience. **Curr Opin Environ Sustain**, v.3, n.3, p.164–168, 2011. <https://doi-org.ez3.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.cosust.2010.12.014>

MARENGO, José Antônio. Água e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 83-96, 2008.

MARENGO, José Antônio. **Mudanças climáticas e seus efeitos sobre a biodiversidade:** caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. Brasília,DF: MMA, 2007. (Series Biodiversidade, n. 26).

MARENGO, J. A. On the hydrological cycle of the Amazon Basin: a historical review and current State-of-the-art. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 21, n. 3^a, p. 01-19, 2006.

MARENGO, J. A.; SCARANO, F. R.; KLEIN, A. F.; SOUZA, C. R. G.; CHOU, S. C. (eds.). **Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas:** relatório especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas-PMBC. Rio de Janeiro: COPPE – UFRJ, 2016.

MARICATO, Ermínia. **Brasil, cidades:** alternativas para a crise urbana. Petrópolis: Vozes, 2001.

MCWETHY, D. B.; SCHOENNAGEL, T.; HIGUERA, P. E.; KRAWCHUK, M.; HARVEY, B. J.; METCALF, E. C.; SCHULTZ, C.; MILLER, C.; METCALF, A. L.; BUMA, B.; VIRAPONGSE, A.; KULIG, J. C.; STEDMAN, R. C.; RATAJCZAK, Z.; NELSON, C. R.;

KOLDEN, C. Rethinking resilience to wildfire. **Nature Sustainability**, n. 2, p. 797-804, 2019.

MEEROW, S.; NEWELL, J. P.; STULTS, M. Defining urban resilience: a review. **Landsc Urban Plan**, v. 147, p. 38–49, 2016.

MORAES, B. C.; COSTA, J. M. N.; COSTA, A. C. L.; COSTA, M. H. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. **Acta Nvironme**, v. 35, n. 2, p. 207-214, 2005.

NASA. **Laboratório virtual do sistema terrestre**. 2023. Disponível em: <https://vesl.jpl.nasa.gov/> Acesso em: 15 jun. 2023.

NOBRE, Carlos Afonso; YOUNG, Andrea Ferraz; ORSINI, José Antônio Marengo; SALDIVA, Paulo Hilário Nascimento; NOBRE, Antonio Donato; OGURA, Agostinho Tadashi; THOMAZ; Osório; VALVERDE; Maria; PARRAGA; Guillermo Oswaldo Obregon; SILVA; Gustavo Costa Moreira; SILVEIRA; André Carvalho; RODRIGUES, Grasiela Oliveira. **Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas**: região metropolitana de São Paulo. São José dos Campos: INPE, 2010.

OLIVEIRA, A. C. de A. **Ecodinâmica das dunas costeiras de Sergipe**. 2008. 122f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Núcleo de Pós-Graduação em Geografia. Pró-reitoria de pós-graduação e pesquisa. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2008.

OLIVEIRA, Juarez Ventura; COHEN, Julia Clarinda Paiva; PIMENTEL, Márcia; TOURINHO, Helena Lucia Zagury; LÔBO, Marco Aurélio; SODRÉ, Giordani, ABDALA, Adhara. Urban climate and nvironmental perception about climate change in Belém, Pará, Brazil. **Urban Climate**, v. 31, p. 1-16, 2020.

PARÁ. **Lei nº 9.064**, de 25 de maio de 2020, Dispõe sobre a Política Estadual de Gerenciamento Costeiro. 2020.

PAUMGARTTEN, J. V. V. V.; MAUÉS, L. M. F.; ROCHA, C. A. A. C. Risco de inundação na cidade de Belém (PA): a percepção técnica e social do risco. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 17, n.1, 2021.

PEGADO, Rosielle Souza; BLANCO, Claudio José Cavalcante; ROEHRIG, Jackson; CAROÇA, Carla; COSTA, Francisco Silva. Uma abordagem às inundações urbanas de Belém/Pará/ no Brasil. **Territorium**, v. 21, n. 2, p. 71-76, 2014.

PEREIRA, Carla; COELHO, Carlos. Mapas de Risco das Zonas Costeiras por Efeito da Ação Energética do Mar. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 13, n. 1, p. 27-43, 2013.

PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M.; MCGRATH, B. Ecologia da cidade como ponte para o desenho urbano. *In*: PICKETT, S.T.; CADENASSO, M.; MCGRATH, B. (eds).

Resiliência em ecologia e design urbano: vinculando teoria e prática para cidades sustentáveis, Dordrecht: Springer, 2013.p 7–28.

PIERCE, J. C.; BUDD W. W.; LOVRICH, N. P. Resilience and sustainability in US urban areas. *Environ Polit* v. 20, n. 4, p. 566–584, 2011. <https://doi-org.ez3.periodicos.capes.gov.br/10.1080/09644016.2011.589580>

PINHEIRO, A. C. L. **Aglomerados subnormais em Belém:** risco e vulnerabilidade socioambiental. 2015. 134 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

PONTES, M. L. C.; LIMA, A. M. M.; SILVA JR., J. A; SADECK, C. C. A. Dinâmica das áreas de várzea do município de Belém/PA e a influência da precipitação pluviométrica na formação de pontos alagamentos. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte. **Caderno de Geografia**, v. 27, n. 49, p. 285-303,2017.

RAMESH, Ramachandran; CHEN, Zhongyuan; CUMMINS, Valerie Anne; DAY, John; D’ELIA, Christopher; DENNISON, William; FORBES, Donald; GLAESER, Bernhard; GLASER, Mario; GLAVOVIC, Bruce; KREMER, Hartwing; LANGE, Marcus; LARSEN, Joan Nymand; TISSIER, ML.; NEWTON, Alice; PELLING, Mark; PURVAJA, Ramachandran; WOLANSKI, Eric. Land–Ocean Interactions in the Coastal Zone: Past, present and future. *Anthropocene*, v.12, p.85-98. Jan, 2015.

ROCKEFELLER FOUNDATION AND ARUP INTER’L DEVELOPMENT. **City resilience framework.** London: ARUP, 2014.

RODIN, J. **The resilience dividend:** being strong in a world where things go wrong. New York: Public Affairs, 2014.

SANTOS, Josiane Sarmiento; ROCHA, Edson José Paulino; SOUZA JUNIOR, José Augusto; SANTOS, Jaqueline Sarmiento; SANTOS, Flávio Augusto Altieri. Climatologia da Amazônia Oriental: uso de prognósticos climáticos como ferramenta de prevenção de ameaças naturais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 5, p. 1853-1871, 2019.

SANTOS, Karla; GUIMARÃES, Ricardo José de Paula Souza; SILVA, Branda Caroline Sampaio; PONTES, Altem Nascimento; MORALES, Gundisalvo Piratoba. Uso de geotecnologias para identificação de ilhas de calor no município de Belém (PA). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 8, p. 178-186, 2018.

SANTOS, M. R. S.; VITORINO, M. I.; PEREIRA, L. C. C. Spatiotemporal variation in the precipitation of the amazon coastal zone: use of remote sensing and multivariate analysis. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 25, 2021. <https://doi.org/10.5380/abclima.v25i0.64892>

SATTERTHWAITE, D.; HUQ, S.; REID, H.; PELLING, M.; LANKAO, P. M. Adapting to climate change in urban areas: the possibilities and constraints in low and middle

income nations. **International Institute for Environment and Development (IIED)**, 2007.

SATTERTHWAITE, David. Sustainable cities or cities that contribute to sustainable development. **Urban Studies**, Londres, v. 34, n.10, p.1667-1691, 1997.

SERRÃO, Sérgio Luís; BELATO, Leoni de Souza; DIAS, Rafael Pompeu. A vulnerabilidade natural e ambiental do município de Belém (PA). **Nature and Conservation**, v. 12, n.1, p. 36-45, 2019.

SILVA, J. P. **Dinâmicas socioambientais associadas as ocorrências de febre chikungunya no município de Belém do Pará**. 2019. 97 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

SILVA JUNIOR, J. A.; COSTA, A. C. L.; PEZZUTI, J. C. B.; COSTA, R. F. Variabilidade espacial do conforto térmico e a segregação social do espaço urbano na cidade de Belém, PA. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 28, n. 4, p. 419 – 428, 2013.

SILVA JÚNIOR, L. A. S. da; DELGADO, R. C.; WANDERLEY, H. S. Estimativa da temperatura da superfície por sensoriamento remoto para a região da Amazônia Ocidental Brasileira. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 1, p. 237-250, 2018.

SODRÉ, G. R. C.; Rodrigues, L. L. M. Comparação entre Estimativa da Precipitação Observada pela Técnica Cmorph e Estações Meteorológicas do INMET em Diferentes Regiões do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 2, 2013.

SOUTO, J. I. O.; COHEN, J. C. P. Spatiotemporal variability of urban heat island: Influence of urbanization on seasonal pattern of land surface temperature in the Metropolitan Region of Belém, Brazil. **Rev. Brasileira de Gestão Urbana**, v. 13, 2021. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20200260>

SOUZA, Célia Régina. A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 9, n. 1, p. 17-37, 2009.

SOUZA, Geisa Bethania Nogueira. **Uso do solo da ilha do Atalaia no município de Salinópolis (PA): desafios para o reordenamento territorial**. 2012. 134f. Dissertação (Mestrado em gestão dos recursos naturais e desenvolvimento local na Amazônia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

STEWART, Ian; OKE, Tim. Local climate zones for urban temperature studies. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 93, n. 2, p. 1879-1900, 2012.

TAGLIANI, C. R. A.; CONTERATO, M. R.; ANTIQUEIRA, J. A. F.; CALLIARI, L. J.; TAGLIANI, P. R. A.; SOARES, M. N. Construção de um modelo digital de elevação digital de terreno para Ilha dos Marinheiros, Rio Grande, RS, com uso de DGPS e rotinas de geoprocessamento. **Gravel**, n. 4, p. 89-98, 2006.

TAHA, Haider. Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat. **Energy Build.**, v. 25, n. 2, p. 99-103, 1997.

TAVARES, J. P. N.; MOTA, M. A. S. Condições termodinâmicas de eventos de precipitação extrema em Belém-PA durante estação chuvosa. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, n. 2, p. 207-218, 2012.

TEIXEIRA, D. C. F.; AMORIM, M. C. D. C. T. O estudo da ilha de calor em cidade de pequeno porte: algumas contribuições. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 30, n. 2, p.186-209, 2018.

TIMMERMAN, P. **Resiliência de vulnerabilidade e colapso da sociedade. Uma revisão de modelos e possíveis aplicações climáticas.** Toronto Canadá, Instituto de Estudos Ambientais, Universidade de Toronto,1981.
<http://www.ilankelman.org/miscellany/Timmerman1981.pdf>

TONON, Ingrid. O conceito de cidades resilientes aplicado à gestão costeira no contexto das alterações climáticas: o caso de Vitória – ES (Brasil). *In: CONGRESSO SOBRE PLANEAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA*, 8., 2015, Aveiro, Lisboa. **Anais eletrônicos.** Aveiro, Lisboa, 2015.

TORK, L. D.; TIBIRIÇÁ, A. C. G.; TIBIRIÇÁ, A. M. B. Análise da ventilação natural conforme planos diretores: resultados de pesquisa em Belém, PA. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 1, p. 329-351, 2017.

TRINDADE JÚNIOR, S. C. C. Cidades médias na Amazônia Oriental: das novas centralidades à fragmentação do território. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 13, n. 2, p. 135-135, 2011.

TRINDADE JÚNIOR, S. C. C. Pensando a modernização do território e a urbanização difusa na Amazônia. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. SPE, p. 93-106, 2015.

TRINDADE JÚNIOR, S. C. C.; MADEIRA, W. V. Polos, eixos e zonas: cidades e ordenamento territorial na Amazônia. PRACS: **Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP**, v. 9, n. 1, p. 37-54, 2016.

TRINDADE JÚNIOR, S. C. C; BARBOSA, E. J. S. Reestruturação metropolitana na Amazônia oriental: empreendimentos econômicos e dispersão urbana na área de influência imediata de Belém. **Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, v. 20, n. 2, p. 349-363, 2016.

VALE, L. J.; CAMPANELLA, T. J. **The resilient city: how modern cities recover from disaster.** Oxford, UK: Oxford University Press, 2005.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia e aplicações.** Viçosa: UFV, 1991. P. 449.

XIMENES, D. S. S.; MAGLIO, I. C. "Soluções baseadas na natureza e adaptação climática no Brasil: Estudo de cidades costeiras vulneráveis." **Revista LABVERDE** v. 12, n.1. 2022.

APÊNDICE A – Formulário Aplicado aos Especialistas

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

Este questionário é de grande importância para contribuir com a pesquisa de Doutorado da aluna Yasmin de Lima, com Orientação da Prof. Dra. Márcia Pimentel, do Programa de Pós-Graduação de Ciências Ambientais - PPGCA/UFPA, que tem como tema "**ÍNDICE DE RESILIÊNCIA URBANA NA ZONAS COSTEIRA DA AMAZÔNIA: UMA ANÁLISE DE BELÉM, PARÁ**".

Parte I - Informações gerais sobre o participante

1. 1 Qual o seu maior nível acadêmico?

Marcar apenas uma oval.

- Graduação
- Pós-graduação / Especialização
- Mestrado
- Doutorado
- Pós-Doutorado

2. 2 Qual a principal atividade que você desempenha?

Marcar apenas uma oval.

- Servidor Público: municipal, estadual ou federal.
- Professor
- Pesquisador
- Professor e Pesquisador
- Outro: _____

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

3. 3 A sua formação acadêmica (graduação) é em que área?

Marcar apenas uma oval.

- Ciências exatas e da terra
- Engenharias
- Ciências Agrárias
- Ciências Sociais Aplicadas
- Outro: _____

4. 4 Há quanto tempo desenvolve atividades, trabalho e/ou projeto na área de planejamento urbano/ambiental?

Marcar apenas uma oval.

- menos de 5 anos
- 6 a 10 anos
- 11 a 20 anos
- Mais de 21 anos
- Não desenvolve

Parte II - Conceito de Resiliência de Cidades

O conceito adotado neste estudo para Cidade Resiliente é:

A capacidade de uma cidade ou região urbana de resistir, absorver, adaptar-se e recuperar-se de choques agudos e estresses crônicos para manter o funcionamento de serviços críticos e para monitorar e aprender com os processos em andamento através da cidade e da colaboração inter-regional, para aumentar habilidades adaptativas e fortalecer a preparação antecipando e respondendo adequadamente aos desafios futuros. (Smart Mature Resilience, 2018, pág. 52)

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

5. Com base no seu entendimento sobre o tema, qual sua percepção sobre o nível de Resiliência da cidade de Belém-PA?

Marcar apenas uma oval.

- Baixo nível
- Nível intermediário
- Alto nível

Parte III - Fatores relevantes sobre Cidades Resilientes

Instruções de preenchimento

Atribua para cada indicador abaixo apresentado um nível de importância conforme a escala a seguir:

Níveis de Importância	Descrição
1 – Sem importância	Não possui importância, relação ou influência com o assunto, pode ser descartado.
2 – Pouca Importância	Pouca importância, relação ou influência com o assunto.
3 - Importante	Possui importância ou relação com o assunto à nível mediano.
4 – Muito importante	Possui alta importância, relação ou influência com o assunto, essencial para avaliação e análise dos dados.
5 – Extremamente importante	Prioridade alta. Tem influência direta com o problema.

Na sua opinião, os indicadores abaixo são importantes/representativos para quantificar a resiliência urbana no município de Belém-PA?

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

6. Indicador 1: Atendimento a necessidades básicas

Indicada pela extensão em que necessidades básicas de todos são atendidas antes, durante e depois de um choque agudo ou tensão crônica. Aqueles com acesso a necessidades básicas como alimentos, água, saneamento, energia e abrigo serão capazes de lidar melhor com circunstâncias imprevistas.

Marcar apenas uma oval.

Sem importância

1

2

3

4

5

Extremamente importante

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

7. Indicador 2: Subsistência e de emprego

Facilitados por treinamento de habilidades, suporte aos negócios e ao bem-estar social, o que permitirá aos cidadãos resistir melhor às mudanças nas tendências macroeconômicas. O acesso a financiamento e a capacidade de acumular poupança permitirão a sobrevivência e a prosperidade por meio de choques e tensões, seja financeiros ou de outro tipo.

Marcar apenas uma oval.

Sem importância

1

2

3

4

5

Extremamente importante

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

8. Indicador 3: Serviços públicos de saúde

O acesso generalizado a facilidades e serviços de saúde que podem atender a uma grande variedade de necessidades, incluindo educação pública, saneamento e serviços de saúde tradicionais. Presença de serviços robustos de resposta a emergências.

Marcar apenas uma oval.

Sem importância

1

2

3

4

5

Extremamente importante

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

9. Indicador 4: Comunidade coesa e comprometida

Observados como engajamento ativo do governo com as comunidades individuais e vice-versa; e como comunidades que estão bem integradas interna, física e socialmente, assim como bem relacionadas com outras comunidades. Isso permite que as populações enfrentem efeitos adversos em conjunto, sem violência e distúrbios civis.

Marcar apenas uma oval.

Sem importância

1

2

3

4

5

Extremamente importante

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

10. Indicador 5: Estabilidade social, segurança e justiça

Aplicação confiável e efetiva da lei, com uma relação aberta e positiva com os cidadãos, apoiada por um sistema de justiça efetivo, justo e transparente. Aplicação da lei inclui a prevenção e a redução da criminalidade, a educação comunitária e os esforços para redução da corrupção.

Marcar apenas uma oval.

Sem importância

1

2

3

4

5

Extremamente importante

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

11. Indicador 6: Prosperidade econômica

Gestão financeira sadia contempla fluxo diversificado de receitas, capacidade de atrair investimentos de empresas, capital adequadamente alocado e fundos de emergência. Inclui a capacidade do setor privado de desenvolver-se apesar de choques e tensões.

Marcar apenas uma oval.

Sem importância

1

2

3

4

5

Extremamente importante

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

12. Indicador 7: Proteção de ativos naturais e artificiais

Indicada pelo manejo dos ecossistemas que fornecem proteção natural para a cidade, infraestrutura de proteção adequada que faz uso das proteções naturais sempre que possível, planejamento de uso de terrenos efetivo e a aplicação de regulamentos para o planejamento da redução de riscos.

Marcar apenas uma ova.

Sem importância

1

2

3

4

5

Extremamente importante

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

13. Indicador 8: Continuidade dos serviços críticos

Caracterizada pela gestão e manutenção ativas das infraestruturas essenciais (tanto naturais quanto artificiais) que protegem e/ou prestam serviços aos cidadãos. Isso aumenta a probabilidade dessa infraestrutura de sobreviver e atenuar choques e tensões e garante que os planos estejam estabelecidos em caso de falhas.

Marcar apenas uma oval.

Sem importância

1

2

3

4

5

Extremamente importante

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

14. Indicador 9: Comunicações e mobilidade

Indicadas por sistemas de transporte multimodal e redes de tecnologia da informação e comunicação (TIC) diversos e acessíveis, além de planos de contingência. Isso facilita a rápida evacuação e comunicação em massa em caso de emergências e assegura que as cidades estejam bem integradas e conectadas. Permite às populações, especialmente os indivíduos vulneráveis e de baixa renda, o acesso a empregos.

Marcar apenas uma oval.

Sem importância

1

2

3

4

5

Extremamente importante

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

15. Indicador 10: Liderança e gestão eficaz

Ter um governo, comunidade de empresas e sociedade civil dirigidos por indivíduos confiáveis que tomam decisões racionais, com base nas melhores informações disponíveis. Essas decisões são feitas após consultas com diversas partes interessadas e em busca dos melhores resultados para os cidadãos.

Marcar apenas uma ova.

Sem importância

1

2

3

4

5

Extremamente importante

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

16. Indicador 11: Empoderamento de partes interessadas

Indicadas pela educação para todos e pelo acesso a informações e conhecimentos atualizados, para permitir que pessoas e organizações tomem as ações apropriadas relativas a questões importantes. As partes interessadas incluem cidadãos, participantes dos setores privado e público, ONGs, grupos da sociedade civil e outros.

Marcar apenas uma ova.

Sem importância

1

2

3

4

5

Extremamente importante

11/08/2023, 19:21

Formulário Resiliência da Cidade de Belém/PA

17. Indicadr 12: Planejamento de longo prazo e integrado

Indicado pela presença de uma visão de cidade sadia, uma estratégia de desenvolvimento em toda a cidade que possibilita lidar com questões multidisciplinares, como redução do risco de desastres, mudanças climáticas ou resposta de emergência, bem como planos que são regularmente revistos e atualizados por diversos grupos de trabalho departamentais.

Marcar apenas uma oval.

Sem importância

1

2

3

4

5

Extremamente importante

18. Muito Obrigada! Caso queira fazer mais alguma contribuição, fique a vontade.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE B – Tabela de Indicadores

Direções	Objetivos	Indicadores	Métrica preferencial	Fonte (dados secundários)	Descrição	Parâmetros	Valor do indicador	Perfil de Realização Qualitativa										Performance de realização de metas do indicador	Performance de realização do indicador	Performance de realização do objetivo	Performance de realização do indicador de desempenho	Índice de Realização de Metas (IRM)
								1 num	2 num	3 num	4 num	5 num	6 num	7 num	8 num	9 num	10 num					
Saúde e bem-estar	1 Vulnerabilidade humana mínima	2 Fomento de energia	Porcentagem de casas que possuem padões nacionais de segurança cidade com serviço elétrico autorizado	Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010	Acesso à energia elétrica	100% de cobertura (IBGE)	98,3%	0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	3 moderado	3 moderado	3 moderado	3 moderado	3 moderado
								0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	5 excelente	5 excelente			
		3 Acesso a água potável	Porcentual da população que tem acesso a água segura e confiável	Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010	Abastecimento de água	100% de cobertura (IBGE)	72,49	0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	4 bom	4 bom	4 bom	4 bom	4 bom
								0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	4 bom	4 bom			
		4 Saneamento eficaz	Porcentagem da população com acesso a saneamento melhorado	(anúlio) Belém/IBGE (2010)	Rede coleta e fossas sépticas	Emprego Total no Emprego Formal Anual	67,3%	0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	2 ruim	3 moderado	3 moderado	3 moderado	3 moderado
								0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	4 bom	4 bom			
		5 Política de trabalho	Políticas trabalhistas inclusivas	PAPESPA	Emprego Total no Emprego Formal Anual	29,03%	0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	2 ruim	3 moderado	3 moderado	3 moderado	3 moderado	
							0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	4 bom	4 bom				
		6 Comunidade após um choque	Taxa de desemprego da cidade que vive abaixo da taxa de pobreza nacional	Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010	Taxa de desemprego	0% de desemprego	20,23%	0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	3 excelente	3 excelente	4 bom	4 bom	4 bom
								0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	3 excelente	3 excelente			
7 Desenvolvimento e inovação de negócios locais	Número de economias locais e empresas para ou microempresas aprovadas por 100.000 habitantes	EIA/IBGE	Rendimento domiciliar per capita	Mais de 2 salários mínimos	76,55%	0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	4 bom	4 bom	4 bom	4 bom	4 bom		
						0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	4 bom	4 bom					
8 Sistema robusto de saúde pública	Experiência média de vida ao nascer (anos)	Fonte: DATASUS 2014	Mortalidade infantil	Mortalidade abaixo de 20 por 100 mil	13,370	0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	3 excelente	3 excelente	3 excelente	3 excelente	3 excelente		
						0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	3 excelente	3 excelente					
9 Acesso adequado a cuidados de saúde de qualidade	Número de médicos (MUDCO) estabelecido na cidade por 100.000 habitantes	Fonte: DATASUS 2014	Número de médicos	2,7 médicos para cada 1.000 hab. (Métrico da Saúde)	211	0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	4 bom	4 bom	4 bom	4 bom	4 bom		
						0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	4 bom	4 bom					
10 Cidades médicas de emergência	Taxa de mortalidade materna por 100.000 nascidas vivas	Fonte: DATASUS 2014	Mortalidade materna	Mortalidade materna (IMR) - (valor por mil) e alta (50 por mil) ou mais (OMS)	74,31	0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	2 ruim	3 moderado	3 moderado	3 moderado	3 moderado		
						0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	4 bom	4 bom					
	3 Sinalizadoras adequadas para a vida e a saúde humana	Letos hospitalares por 100.000 pessoas	Fonte: DATASUS 2014	Letos hospitalares	2,5 e 3 letos hospitalares para cada 1.000 habitantes (Métrico da saúde)	334	0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	5 excelente	5 excelente	5 excelente	5 excelente	5 excelente	
0							20	21	40	41	60	61	80	81	100	5 excelente	5 excelente					

Economia e sociedade																				
4 Comunidade coesa e comprometida	11 Apoio da comunidade local	Família beneficia gastos públicos como porcentagem do PIB total da cidade	Cast/Inico, 2020 https://indicadores.cidadesdata.gov.br/indicador/relatorio-completo.html	Letendo em consideração que a cidade possui 4 pessoas (Form beneficiadas: 115.762 Famílias) uma média de 463,128 pessoas	Quanto menor melhor	30,7%	100	81	80	63	60	41	40	21	20	0	4 Bom	4 Bom	3 moderado	
		Mulheres como porcentagem do total eleito para cargos em nível de cidade	TSE 2020	% de vereadoras na Câmara Municipal	Quanto mais melhor	21,6%	0	10	11	20	21	30	31	40	41	50	2 Bom	2 Bom		
	12 Comunidades conectadas	Participação do eleitor na última eleição municipal	TSE 2020	(como porcentagem de eleitores aptos)	Deve ter o equivalente a 0,2% da população, que é 28.920,94 de quotas	<0,2% = 1 >0,2% = 5	4%	0	<0,2%											
	13 Participação da comunidade	Participação do eleitor na última eleição municipal	TSE 2020	(como porcentagem de eleitores aptos)	Deve ter o equivalente a 0,2% da população, que é 28.920,94 de quotas	<0,2% = 1 >0,2% = 5	6,13%	0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	3 moderado		3 moderado
5 Estabilidade social, segurança e justiça	14 Policiamento	Percentual da força policial que realizou treinamento de resposta a desastres nos últimos 5 anos	Fonte: GRR/CINBESA-BIGE (2016)	Responsabilidade Fiscal (LRF) limitou os gastos com pessoal em até 60% da RCL	(EIRJ/AN, 2019)	0,87	0	0,2	0,21	0,4	0,41	0,6	0,61	0,8	0,81	1	5 Excelente	5 Excelente	3 moderado	
		Índice de serviço da dívida: custos totais do serviço da dívida de longo prazo, incluindo pagamentos de arrendamento, financiamento temporário e outros encargos da dívida por dívidas para empresas em porcentagem	FRJ/AN, 2019	Evidência um dos pontos mais críticos para a gestão fiscal eficiente das prefeituras: a baixa capacidade de se sustentarem.	(EIRJ/AN, 2019)	1	0	0,2	0,21	0,4	0,41	0,6	0,61	0,8	0,81	1	3 Moderado	5 Excelente		
6 Estabilidade social, segurança e justiça	16 Planejamento abrangente de contribuir com negócios	Número de anos desde a avaliação dos ativos econômicos da cidade (públicos e privados)	FRJ/AN, 2019	Evidência um dos pontos mais críticos para a gestão fiscal eficiente das prefeituras: a baixa capacidade de se sustentarem.	(EIRJ/AN, 2019)	1	0	0,2	0,21	0,4	0,41	0,6	0,61	0,8	0,81	1	5 Excelente	5 Excelente	3 moderado	
		Porcentagem de emprego por setor por amplo grupo da indústria	Fonte: IBGE - Censo Demográfico, 2010	100% atividade		35,86	0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	3 Moderado			
	17 Base econômica diversificada	Varição percentual médio do PIB per capita nos últimos 5 anos	IBGE, 2020	Variação de apenas 7% dos PIBs entre os anos de 2015 e 2019.	Economia estável -5 Variação de economia = 1	5	1										5 Excelente	4 Bom		
	18 Ambiente de negócios atraente	Período de análise com ensaio superior em porcentagem da população total com ideias compreendidas entre os 16 e os 64 anos	FAPESPA, 2017	PIB per capita	Consideraram-se os maiores e menores PIBs per capita do Pará. (R\$/pessoa)	85.11.968,95	2.709	46.527	46.532	67.946	67.947	123.844	123.840	166.931	166.933	209.000	4 Bom	4 Bom		
19 Forte integração com economias regionais e globais	PIB per capita médio da cidade menos o PIB per capita médio nacional expresso em porcentagem	Valor das exportações da cidade como porcentagem do PIB da cidade	IBGE, 2019	A cidade não tem uma estratégia clara para desenvolver relações econômicas com outras cidades e regiões = 1 A cidade tem parcerias fortes e colaborativas com outras cidades para promover fortes relações econômicas = 5	Quanto menor a diferença percentual entre o PIB per capita da cidade e o nacional melhor.	38%	100	81	80	61	60	41	40	21	20	0	4 Bom	4 Bom	3 moderado	
		Período de análise com ensaio superior em porcentagem da população total com ideias compreendidas entre os 16 e os 64 anos	IBGE, 2010	Quanto menor a diferença percentual entre o PIB per capita da cidade e o nacional melhor.		14,93%	0	10	11	20	21	30	31	40	41	50	2 Bom	2 Bom		

