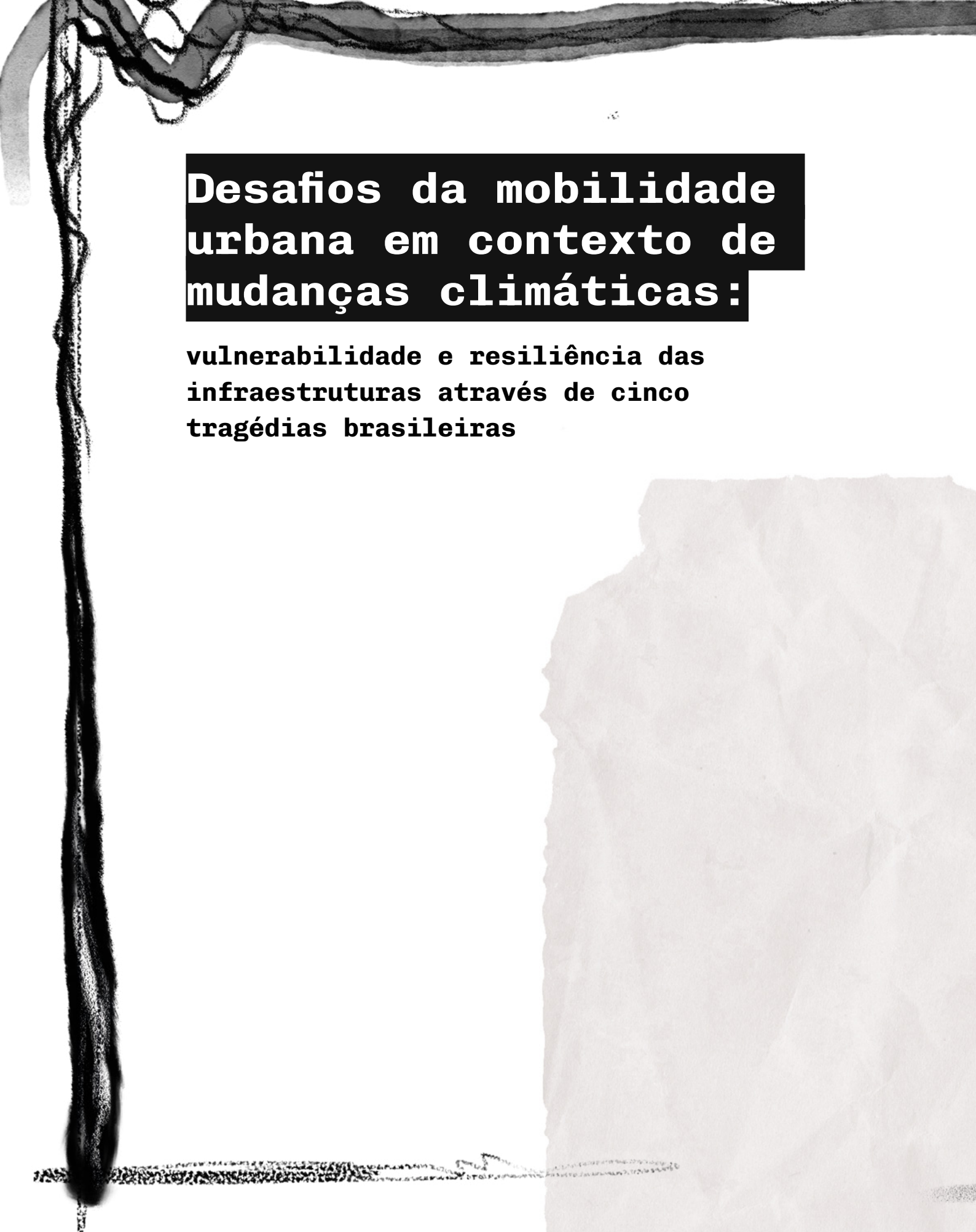
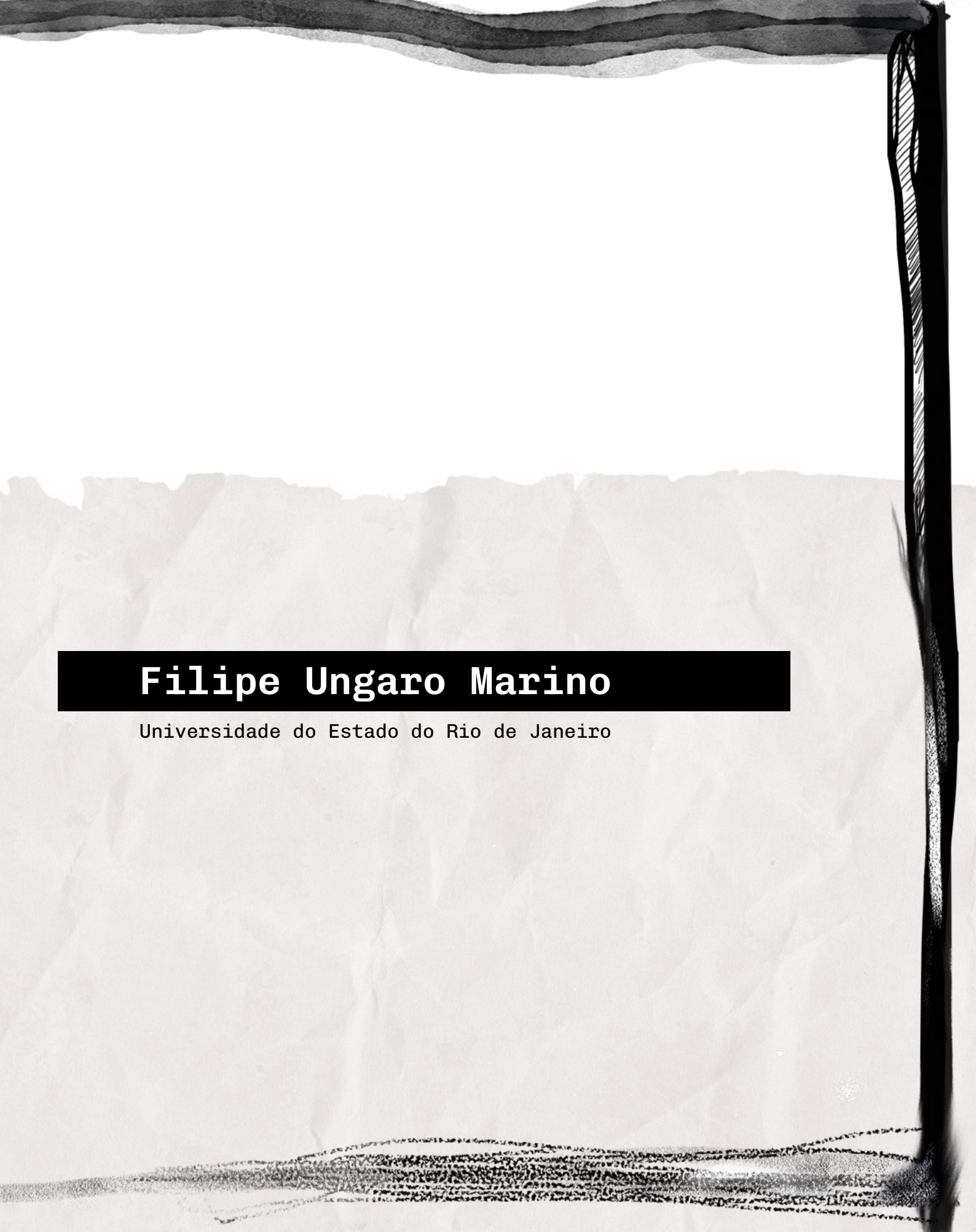




Desafios da mobilidade urbana em contexto de mudanças climáticas:

vulnerabilidade e resiliência das infraestruturas através de cinco tragédias brasileiras



Filipe Ungaro Marino

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Desafios da mobilidade urbana em contexto de mudanças climáticas: Vulnerabilidade e resiliência das infraestruturas através de cinco tragédias brasileiras

Resumo

O Brasil tem demonstrado, através de tragédias ambientais recentes, a vulnerabilidade de suas infraestruturas de mobilidade urbana. Tendo como pano de fundo o contexto das mudanças climáticas e da exacerbação das crises de cunho ambiental no Brasil, este artigo examina, através de levantamento de reportagens, cinco tragédias ambientais ocorridas nos últimos 15 anos através dos impactos na infraestrutura de mobilidade dos lugares afetados. Os desdobramentos destes eventos denotam a fragilidade das infraestruturas existentes, implicando em perdas sociais e materiais que se estendem por toda a sociedade brasileira. Baseando-se no aprofundamento e atualização do conceito de resiliência com foco nos estudos de mobilidade urbana, investiga-se o papel do capability e da adaptabilidade na promoção de infraestruturas mais bem adaptadas às mudanças climáticas. Demonstra-se o imperativo da incorporação da resiliência nos sistemas de mobilidade das cidades brasileiras como meio central de sobrevivência e reprodução da vida urbana no Brasil do futuro.

Palavras-chave: mobilidade urbana, mudança climática, vulnerabilidade, resiliência, adaptabilidade.

Desafíos de la movilidad urbana en el contexto del cambio climático: Vulnerabilidad y resiliencia de las infraestructuras a través de cinco tragedias brasileñas

Resumen

Brasil ha demostrado, a través de tragedias ambientales recientes, la vulnerabilidad de su infraestructura de movilidad urbana. En el contexto del cambio climático y la exacerbación de las crisis ambientales en Brasil, este artículo examina, mediante una revisión de informes, cinco tragedias ambientales ocurridas en los últimos 15 años, enfocándose en sus impactos en la infraestructura de movilidad de las áreas afectadas. Los resultados de estos eventos destacan la fragilidad de las infraestructuras, resultando en pérdidas sociales y materiales que se extienden por toda la sociedad brasileña. Basándose en una profundización y actualización del concepto de resiliencia con enfoque en la movilidad urbana, se investiga el papel de la capability y la adaptabilidad en la promoción de infraestructuras mejor adaptadas al cambio climático. El artículo subraya la necesidad de incorporar la resiliencia en los sistemas de movilidad urbana como un medio central para la supervivencia y la continuidad de la vida urbana en las ciudades brasileñas del futuro.

Palabras clave: movilidad urbana, cambio climático, vulnerabilidad, resiliencia, adaptabilidad.

Urban mobility challenges in the context of climate change: Vulnerability and resilience of infrastructure through five Brazilian disasters

Abstract

Brazil has demonstrated, through recent environmental tragedies, the vulnerability of its urban mobility infrastructure. Framing the climate change context and the exacerbation of environmental crises in Brazil, this paper examines, through a review of reports, five environmental tragedies that occurred in the past 15 years, focusing on their impacts on the mobility infrastructure of the affected areas. The outcomes of these events highlight the fragility of existing infrastructures, resulting in social and material losses that permeate throughout Brazilian society. Based on an in-depth exploration of the resilience concept and its update, with a focus on urban mobility studies, the role of capability and adaptability in fostering infrastructure better suited to climate change is investigated. The paper underscores the imperative of incorporating resilience into urban mobility systems as a central means for the survival and continuity of urban life in future Brazilian cities.

Keywords: urban mobility, climate change, vulnerability, resilience, adaptability.



introdução

Quando é verão no Brasil, chove muito na maior parte de seu território. E quando a água da chuva convectiva, também chamada chuva de verão, cai em intensidade e abundância, estão dadas as condições para que os frágeis sistemas de mobilidade urbana das maiores cidades brasileiras tenham o seu funcionamento afetado ou interrompido. O mesmo ocorre com as infraestruturas que ligam as cidades entre si. Milhões de trabalhadores não conseguem sair ou voltar para casa, estudantes não chegam às escolas, o comércio apresenta perdas, muitos serviços deixam de ser prestados. Atividades básicas para um bom funcionamento social deixam de acontecer por conta desse fenômeno climático típico e periódico das regiões tropicais.

O componente mais controverso desta história é que se trata de um fenômeno com recorrência anual. Se é uma característica climática do Brasil, não devemos nos adaptar a ela? Assim, há uma profunda incoerência no fato de que cidades que se localizam em regiões com chuvas de verão tenham problemas de drenagem de água pluvial, mais comumente vistas na forma de alagamentos.

Amplamente conhecidos, as técnicas de drenagem, o regime de chuva e a largura do leito dos rios são fatores de especial atenção na equação do bom funcionamento urbano (TAVARES; SILVA, 2008). Porém, a maior parte das cidades brasileiras desrespeita regras básicas de drenagem e manejo de rios urbanos, como é o caso das duas maiores cidades brasileiras: São Paulo e Rio de Janeiro. E esse desrespeito se estende às infraestruturas de transporte, que ficam imbricadas nessa precariedade.

LAE

v.4 n.1

p. 230-255

2025

ISSN: 2965-4904

DOI: 10.9771/lj.v4i0.70763

Além disso, não só de alagamentos perecem os sistemas de mobilidade no Brasil. Falta de energia, falta de combustível, ondas de calor, exaustão de infraestruturas sem manutenção, muitas são as adversidades enfrentadas no transporte de pessoas e cargas. E, num breve horizonte, as mudanças climáticas exigirão sistemas de mobilidade ainda mais robustos e resilientes, preparados para adversidades, já que o mundo está distante dos esforços de limitar as mudanças climáticas ao aumento de 1,5°C. É fato que as mudanças climáticas irão gerar riscos sistêmicos e generalizados em diversas partes do mundo (IPCC, 2022).

Na contramão deste quadro, o setor de transportes responde a um quarto de todas as emissões, e atualmente 95% do transporte mundial ainda é feito com queima de combustíveis fósseis (ONU, 2021). Ou seja, a mobilidade é agente e vítima das mudanças climáticas ao mesmo tempo. Neste elo, a mobilidade urbana acaba por ser ainda mais frágil, pois se insere em contextos de maior vulnerabilidade ainda, que são as cidades.

As respostas a todas as questões colocadas aqui são amplas, complexas e multifatoriais. O panorama para a mobilidade urbana que se apresenta até o momento no Brasil denota precariedade infraestrutural (CARVALHO, 2016; NAKAMURA, 2018), e fragilidade institucional para lidar com as mudanças climáticas. Dentre os principais problemas, reside no fato de que o "transporte rodoviário é o grande protagonista do país" (NAKAMURA, 2018, p. 26) sendo responsável por aproximadamente 65% de todos os deslocamentos de pessoas e mercadorias e 54% dos deslocamentos urbanos.¹

Além disso, há problemas de baixo investimento público além da alta concentração modal viária (CNI, 2023), que acabam por se refletir em maiores custos logísticos e operacionais e consequentemente maiores tarifas de transporte. Ou seja, o principal modo de transporte utilizado no Brasil é aquele que mais se afeta com problemas de origem climática, e os esforços para mudar esse quadro estão aquém do necessário, impondo custos elevados à toda a sociedade.

Isto posto, um dos maiores desafios para a sociedade brasileira nos próximos anos é transformar toda a sua infraestrutura de mobilidade, urbana e interurbana, de passageiros e de bens, em infraestruturas mais resilientes, preparada para os novos cenários da "sociedade do risco" (BECK, 1992), onde as mudanças climáticas exigem adaptação a contextos adversos de operação, viabilizando assim a vida nas cidades brasileiras do futuro.

Logo, esse artigo se estrutura na breve identificação da vulnerabilidade da infraestrutura de transporte brasileira sucedida pela apresentação de cinco catástrofes climáti-

casas acontecidas no Brasil nos últimos 15 anos e seus desdobramentos para a mobilidade urbana e interurbana, a partir da análise de reportagens jornalísticas sobre as crises apresentadas. Segue-se com a identificação das fragilidades envolvidas nestes eventos, posteriormente, com uma discussão do conceito da resiliência à luz da mobilidade urbana, relacionando-se com visões mais críticas e atualizadas sobre seu uso. Por fim, o artigo aponta a relação entre as vulnerabilidades observadas e a suposta resiliência necessária para a construção de um cenário mais favorável no Brasil no campo da mobilidade urbana.

Vulnerabilidade da mobilidade urbana brasileira

O Brasil, com sua grande extensão e desigualdade de desenvolvimento, apresenta diversos casos de infraestruturas de mobilidade urbana com grande fragilidade. Já não bastasse sua notória escassez de infraestrutura de mobilidade (ABRAMO, 2007; SANCHEZ, 2010; GALINDO *et al.*, 2011; OLIVEIRA; TUROLLA 2013), se soma ao quadro a vulnerabilidade que essas infraestruturas apresentam. Isso é visto tanto nos centros urbanos mais ricos do país, como São Paulo e Rio de Janeiro, como nas regiões com menor infraestrutura, como a Região Norte.

Apesar da elevada importância econômica e social, há importantes deficiências de cobertura em setores com altas externalidades. (...) os transportes e o saneamento permanecem com redes cuja penetração está muito aquém do desejável." (OLIVEIRA, TUROLLA, 2013, p. 104)

A debilidade dos sistemas de mobilidade urbana se explica através do conceito de vulnerabilidade socioambiental, uma vez que ela combina os processos sociais de vida e proteção social (trabalho, renda, saúde e educação, assim como aspectos ligados à infraestrutura, como habitações saudáveis e seguras, estradas, saneamento, por exemplo) e as mudanças ambientais resultantes da degradação ambiental (áreas de proteção ambiental ocupadas, desmatamento de encostas e leitos de rios, poluição de águas, solos e atmosfera, por exemplo). Em síntese, a vulnerabilidade socioambiental resulta de estruturas socioeconômicas que produzem simultaneamente condições de vida precárias e ambientes deteriorados, se expressando também como menor capacidade de redução de riscos e baixa resiliência (FREITAS *et al.*, 2012).



Figura 1: Linha Vermelha, uma das principais vias do Rio de Janeiro, entre a comunidade da maré e a baía da Guanabara. Fonte: Rio on watch <<https://rioonwatch.org/?p=381741>> (2025).

A mobilidade urbana é um direito social² precursor de outros direitos constitucionais, uma vez que o acesso aos processos sociais de vida só é assegurado pela realização plena da mobilidade urbana. Sendo ela afetada pela degradação ambiental, ficam também afetados todos os aspectos de proteção social, que não se realizam pela imobilidade dos sujeitos nos ambientes urbanos.

Dentre as principais causas dessa vulnerabilidade está a matriz de mobilidade, que no Brasil é majoritariamente rodoviária. Dados do SIMOB³ indicam que o transporte motorizado representa 58% de todos os deslocamentos urbanos. E deste total, 93,1% é realizado através do modal rodoviário, ou seja, 54% do total.

O maior investimento estatal verificado na história do transporte no Brasil, por razões políticas e em razão das características da nossa economia, ocorreu no modal rodoviário, com um abandono dos modais ferroviários e aquaviários. (NAKAMURA, 2018, p. 17)

Este quadro onera gravemente a sociedade brasileira. Só em São Paulo, são imputados custos de R\$ 30,2 bilhões⁴ decorrentes do tempo perdido pelas pessoas no trânsito, além de R\$ 10 bilhões⁵ de custos adicionais de combustível, atrasos e poluentes dada a lentidão dos congestionamentos.

No Brasil, a mobilidade urbana custa R\$ 483,3 bilhões anuais, o que representa 6,54% do Produto Interno Bruto - PIB brasileiro. Esse valor é bastante superior à média europeia de 2% de gasto do PIB onde já existe uma grande infraestrutura instalada, majoritariamente ferroviária. Para efeito de comparação, segundo a confederação nacional do transporte, para o transporte de cargas, o quadro de custo alto permanece, sendo que o custo logístico consome 12,7% do PIB do Brasil, maior que os 7,8 % dos Estados Unidos. No Brasil, 65% da produção é deslocada em caminhões; 20% por trens; 12% pelo transporte aquaviário; 3% pelo dutoviário; e 0,1% pelo aéreo". Ou seja, as cadeias produtivas demandam também as infraestruturas viárias, mais frágeis frente as mudanças climáticas.

Sendo os gastos tão altos, a infraestrutura insuficiente, e ainda assim vulnerável, quais as saídas para esse quadro? Não há resposta simples, porém, uma coisa é certa: há de se fazer, com urgência, investimentos em infraestrutura de mobilidade resiliente. Segundo o Banco Mundial,¹⁰ o investimento em infraestrutura resiliente nos países em desenvolvimento poderia trazer US\$ 4 de benefício para cada dólar investido.

As infraestruturas brasileiras são bastante afetadas por fenômenos climáticos. Há de se reconhecer que grande parte das infraestruturas de mobilidade no Brasil sofrem de falta de manutenção, baixa excelência operacional, baixo investimento em melhorias e atualizações e entraves burocráticos e contratuais para ampliação dos serviços (CARVALHO, 2016). E, quando expostas a problemas climáticos agudos, perecem e deixam de atender a população.

No próximo subcapítulo, são apresentados cinco exemplos dramáticos da vulnerabilidade e falta de resiliência das redes de infraestrutura para a mobilidade urbana em diferentes regiões do Brasil.



Cinco tragédias brasileiras

Infelizmente, são muitas as tragédias brasileiras decorrentes dos fenômenos climáticos no Brasil. Ano após ano a observância desses fenômenos se intensificam, e a ideia de resiliência parece, cada vez mais, mandatória e urgente. A consequência para os sistemas de mobilidade é, quase sempre, a interrupção do funcionamento. Muitas vezes, esse fato é gravíssimo, visto que o socorro e o restabelecimento das condições de vida dependem dessas infraestruturas para acontecer.



Figura 2: Deslizamentos de terra em Teresópolis, em janeiro de 2011. Fonte: Jornal O Globo < <https://oglobo.globo.com/rio/tragedia-na-serra-maior-desastre-natural-do-pais-arrasou-cidades-16837188> > (2025).

No horizonte dos últimos 15 anos, cinco grandes fenômenos climáticos em diferentes escalas e regiões do Brasil expuseram as mazelas de sistemas de mobilidade pouco resilientes e bastante vulneráveis aos eventos climáticos.

O primeiro deles foram os deslizamentos de terra na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro. A pouco mais de uma década, em janeiro de 2011, essa região foi severamente afetada por deslizamentos de terra após chuvas torrenciais de verão. Cidades como Nova Friburgo, Teresópolis e Petrópolis foram amplamente atingidas, resultando em 918 mortes confirmadas, milhares de desabrigados e centenas de pessoas que nunca foram encontradas. Os custos imediatos de reconstrução foram de cerca de R\$ 1 bilhão somente no ano de 2011.¹¹ De imediato, houve interrupção de abastecimento de energia elétrica, telefonia e transporte nas três cidades.¹²

Além dos impactos no sistema viário, redes de infraestrutura urbana, como abastecimento de água, coleta de esgoto, distribuição de energia elétrica foram severamente atingidas. A infraestrutura de transporte foi profundamente afetada, com estradas e pontes destruídas,¹³ interrompendo o acesso às áreas afetadas e isolando algumas cidades. Num primeiro momento, essa interrupção significou atraso dos esforços de resgate e ajuda humanitária. Num segundo momento, a precariedade dos sistemas de mobilidade elevou o preço de itens básicos de consumo,¹⁴ em função do aumento dos custos de deslocamento, e isolou parte da população que não conseguia se deslocar livremente pelas cidades serranas. Como resposta imediata, parte da população lançou mão de formas de mobilidades alternativas,¹⁵ como carros adaptados, barcos e pranchas, num contexto em que a população não pode contar com o poder público para a mobilidade urbana.

Houve, à época, consenso entre os especialistas de que essa tragédia poderia ter sido evitada.¹⁶ Embora o governo do estado do Rio de Janeiro tenha gasto “mais de R\$ 753 milhões em obras de drenagem, contenção de encostas, recuperação de ruas e estradas e no desassoreamento de rios”¹⁷ e implantação de sirenes de alerta em áreas de risco, com o objetivo de prevenir novas tragédias, o cenário se repetiu na cidade de Petrópolis em 2022.

Um segundo evento ocorreu no estado de São Paulo, que sofreu a pior crise hídrica de sua história em 2014,¹⁸ com grandes implicações para a mobilidade. Essa crise afetou drasticamente o abastecimento de água, resultando em racionamentos e impactos econômicos consideráveis. Considerada a pior seca dos últimos 80 anos, esse fenômeno afetou 80 milhões de pessoas da região Sudeste do Brasil.¹⁹



Figura 3: Barco encalhado na seca do sistema Cantareira, em São Paulo, em 2014.
Fonte: Agência Social de Notícias <<https://agenciasn.com.br/arquivos/4108>> (2025).

Neste quadro, o transporte fluvial e a operação de hidrelétricas foram comprometidos, afetando a navegação e a disponibilidade de energia, crucial para o funcionamento de sistemas de transporte. Uma vez que matriz energética brasileira tem na modalidade hidrelétrica a maior parte da sua geração, surgiu então a urgência do uso mais eficiente da água e da prioridade no enfrentamento de períodos mais severos de estiagem.²⁰

Além disso, a seca atingiu severamente a hidrovia Tietê-Paraná, que é a principal rota para escoamento de grãos do Porto de São Simão, no sudeste do estado, até o Porto de Santos (SP).²¹ Com a impossibilidade de seu uso, os produtores rurais precisaram contratar caminhões para o transporte, o que elevou os custos da produção. Dessa forma, houve aumento generalizado do valor de frete no estado, em função da maior demanda e, conseqüentemente, os preços para o consumidor final aumentaram.

Com o aumento da demanda por fretes rodoviários, além da ampliação do custo do transporte per se, aumentaram os custos de manutenção do sistema viário, com maior consumo de combustíveis fósseis e degradação do meio ambiente. Dados apontam que, somado a isso, o setor de agricultura registrou, nesses dois anos, o maior prejuízo dos últimos 50 anos.²² Somente o estado de São Paulo produz 55% de toda a cana de açúcar do Brasil, e esse impacto acarretou na diminuição da produção de biocombustíveis, uma versão combustível mais limpa e menos poluente, e na conseqüente diminuição de pagamento de impostos de produção. Além disso, a escassez de água também levou ao aumento do uso de caminhões-pipa para distribuição de água, ampliando o tráfego de veículos pesados.

O terceiro exemplo ocorreu nos anos de 2019 e 2020, na Região Metropolitana de São Paulo e adjacências, que enfrentaram enchentes severas devido a chuvas intensas e persistentes. O sistema de transporte da maior cidade do Brasil foi significativamente impactado com a paralisação de linhas de metrô, trens e ônibus. Nos dois eventos, separados por apenas um ano, as marginais Pinheiros e Tietê, que são vias estruturantes do trânsito da capital, foram completamente alagadas.²³ Isso ocasionou grandes congestionamentos em várias vias principais e foi decretado estado de emergência em ambos os eventos. Outro aspecto preocupante foi a interrupção da energia elétrica em vários pontos da cidade²⁴, da qual vários sistemas de mobilidade urbana dependem.



Figura 4: Carros parados em via alagada na cidade de São Paulo em 2020. Fonte: Agência Marília Notícia <<https://marilianoticia.com.br/chuva-deixa-11-mortos-e-provoca-caos-em-sao-paulo/>> (2025).

No evento de 2019, na Zona leste da capital, houve pontos que permaneceram alagados por 5 dias seguidos.²⁵ As enchentes de verão ocasionaram a queda de 75 árvores e registrou-se 43 pontos de enchentes. Após paradas durante o dia, as linhas do sistema de metrô operaram em velocidade reduzida.²⁶ Já em fevereiro de 2020, a cidade de São Paulo recebeu a maior chuva dos últimos 37 anos, com 89 pontos de alagamentos, 88 desabamentos e 97 quedas de árvores registradas nas primeiras horas da chuva. A circulação de ônibus, trens e metrô foi totalmente interrompida.²⁷

Uma consequência posterior foi que a Ceagesp, que é principal entreposto de abastecimento da cidade e um dos maiores do país, foi completamente alagado e parou de funcionar nos dias subsequentes, levando à perdas de R\$ 20 milhões e da impossibilidade de comércio nos dias seguintes.²⁸ O entorno do entreposto foi completamente bloqueado, e houve ameaça de desabastecimento.

Nos dois eventos, além da tragédia das vítimas que perderam a vida e seus bens por conta das enchentes, a maior cidade do Brasil sofreu e ainda sofre com a recorrência destes eventos sem o devido preparo, onde se danificam as restritas e caras infraestruturas de mobilidade disponíveis, como avenidas, viadutos, túneis, trilhos, estações, etc., prejudicando a mobilidade urbana sistêmica de maneira permanente. No caso paulistano, esses eventos sublinham a urgência na construção da resiliência.

Distante física e climaticamente do Sudeste, o quarto exemplo vem do estado do Amazonas, que enfrentou, em 2021, a maior cheia de sua história. O patamar dos 30,02 metros em Manaus foi considerado o maior da história desde o início dos registros, em 1902.²⁹ As inundações comprometeram seriamente o transporte fluvial, essencial para a região, isolando comunidades ribeirinhas e dificultando o abastecimento de alimentos e medicamentos, afetando 455 mil pessoas, em 52 dos 62 municípios do Amazonas.³⁰

Embora haja uma ideia de que cheias de rio não prejudicam o transporte fluvial, infraestruturas portuárias de embarque e desembarque foram submergidas, além de diversas ruas e estradas que foram alagadas ou destruídas,³¹ interrompendo o tráfego terrestre e complicando os esforços de resgate e assistência. Esse cenário agravou ainda mais a pandemia de COVID-19 na região norte, onde "cuidar dos contaminados se tornou ainda mais difícil se somado ao problema das enchentes, com milhares de desabrigados. Garantir alimento e água potável se tornou um desafio."³² Este evento destacou a vulnerabilidade das infraestruturas de transporte em regiões fluviais da região norte às mudanças climáticas.



Figura 5: Alagamento na cidade de Manaus em 2021. Fonte: Jornal Povo Amazonense <<https://opovoamazonense.com.br/comeca-agora-a-serie-cheia-recorde-2021-com-o-municipio-de-anama-conhecido-como-a-veneza-do-amazonas/>> (2025).

O quinto caso aqui apresentado é o mais recentemente, ocorrido em abril de 2024, no estado do Rio Grande do Sul, que enfrentou enchentes severas que trouxeram inúmeros desafios à mobilidade urbana em várias cidades gaúchas. Embora não seja a maior tragédia ambiental do Brasil em número de mortos (com 172 mortos e ao menos 128 desaparecidos),³³ foi a maior em número de atingidos: 458 cidades (90% dos municípios gaúchos), com mais de 2 milhões de pessoas.³⁴

Com sérios danos à mobilidade urbana, a infraestrutura de transporte foi severamente impactada, com rodovias, ruas e pontes danificadas ou totalmente destruídas pelas inundações³⁵ impactando a mobilidade urbana de todo o estado, com diversas áreas urbanas importantes que ficaram inacessíveis. Os danos, ainda imensuráveis em custo e extensão, já são vistos como legado e alerta da crise ambiental pela qual o planeta atravessa.

Todas as infraestruturas de mobilidade do estado foram impactadas pela chuva, e consequentemente a distribuição de todos os tipos de bens e serviços foram inter-



Figura 6: Aeroporto Salgado Filho, em Porto Alegre, alagado em 2024. Fonte: USA Today <<https://www.usatoday.com/story/news/world/2024/05/09/brazil-floods-rio-grande-do-sul-photos/73629934007/>> (2025).

rompidos ou diminuídos, mudando radicalmente o funcionamento da economia gaúcha após o episódio. A rodoviária de Porto Alegre ficou submersa por vários dias, e só voltou a funcionar depois de 2 meses fechada.³⁶ Além dela, o aeroporto internacional Salgado Filho, o único da cidade, permaneceu fechado com previsão de abertura após 5 meses.³⁷ Estima-se que essa interrupção deve gerar prejuízos de até R\$ 3,2 bilhões na economia gaúcha.³⁸

Para remediar os problemas de forma emergencial, foi decretado o estado de calamidade pública do estado, o que permitiu que diversas ações pudessem ser feitas com maior celeridade e menor controle dos gastos estatais. Os benefícios de isenção tarifária no transporte público da cidade, por exemplo, foram estendidos enquanto durar a calamidade.³⁹ Produtos doados ao Rio Grande do Sul tiveram o IPI zerado,⁴⁰ houve ampliação do número de atendidos pelo auxílio reconstrução,⁴¹ concedeu-se a liberação dos recursos de FGTS, do Abono Salarial e do Seguro-Desemprego⁴² aos atingidos pelas chuvas. Isso denota que os prejuízos deste evento impactaram todo o país, e os

recursos locais e nacionais que podem financiar as infraestruturas de mobilidade acabam, em parte, sendo usados para mitigar os problemas da crise climática.

Neste quadro, o transporte de mercadorias foi interrompido, levando a escassez de alimentos,⁴³ combustíveis, medicamentos e produtos essenciais em diversas localidades.⁴⁴ Para dar conta da ajuda humanitária, os correios, conjuntamente com a defesa civil, fizeram ações especiais de entrega de doações no estado,⁴⁵ o SUS fez uma mobilização especial para garantir a entrega de medicamentos, oxigênio e água no estado.⁴⁶

A extensão dessa catástrofe e seus desdobramentos para a mobilidade urbana acendem um alerta sobre as ações a serem tomadas frente a um quadro de mudanças e desafios climáticos emergentes. A imobilidade imposta pela perda das infraestruturas de transporte agrava ainda mais a crise econômica e social decorrente desses eventos. Dessa forma, a necessidade do Brasil de planejar e adaptar as infraestruturas de mobilidade para lidar com esses eventos extremos é imperativa para mitigar os impactos futuros e aumentar a resiliência frente às mudanças climáticas.

A resiliência na mobilidade urbana

O conceito de resiliência relaciona a capacidade de resistência, recuperação, reabilitação e regeneração de um sistema frente a uma agressão (FOLKE, 2006). Surgido na década de 1960 (idem), o termo oriundo das ciências naturais foi bastante explorado nas últimas duas décadas, e ganhou relevância em diversos campos disciplinares, como o do planejamento urbano e dos estudos da mobilidade (VALE, 2012).

Embora usado em excesso em alguns contextos (FAINSTEIN, 2015), ele continua estruturador na compreensão dos desafios de sustentabilidade que o planeta enfrenta (ESTOQUE; WU, 2024). Atualmente, o conceito da resiliência orienta 4 dos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas (São eles 1 - Erradicação da Pobreza, 11 - Cidades e comunidades Sustentáveis, 13 - Ação contra a mudança global do clima e 14 - Vida na água).⁴⁷ Além disso, a resiliência foi pauta central durante o Rio+20, evento sobre as mudanças climáticas realizado em 2012 no Rio de Janeiro, em referência à conferência ECO-92, ocorrida na mesma cidade (FREITAS *et al.*, 2012).

Considerando as especificidades da mobilidade urbana, no conceito de resiliência reside uma ideia essencial: a da resistência. As infraestruturas de mobilidade devem

resistir aos impactos das mudanças climáticas. As cidades só podem existir se suas infraestruturas acomodarem as características climáticas em que se localizam, e seu bom funcionamento e a qualidade de vida que elas proporcionam dependem diretamente da resiliência das infraestruturas de mobilidade (BLACK *et al.*, 2011 Apud GILMORE *et al.* 2024). Além disso, cidades que performam bem a mobilidade urbana tendem a ser mais habitáveis, com cidadãos mais saudáveis e socialmente desenvolvidos (HORTON *et al.*, 2021).

Levando em consideração todas as dimensões do conceito de resiliência, as infraestruturas devem lidar com as mudanças climáticas, para além da resistência, se adaptar e por fim se transformar (VALE, 2012). E a dimensão da transformação pressupõe, segundo o autor, o aprendizado com o passado, baseando-se nas adversidades já enfrentadas. E, neste aspecto, o Brasil tem experiência de sobra para arbitrar os parâmetros da transformação necessária das nossas infraestruturas de mobilidade.

Outros dois conceitos importantes ligados à resiliência da mobilidade urbana e dos sistemas de transporte diante das mudanças climáticas são o da *capability* e o da adaptabilidade. Esses dois conceitos são particularmente importantes quando investigados à luz do caso brasileiro, sendo que a resiliência, a *capability* e a adaptabilidade são qualidades importantes que as infraestruturas devem ter no futuro.

Capability, cuja tradução é 'capacidade', é a habilidade dos indivíduos e comunidades em acessar recursos e oportunidades essenciais, como emprego, educação e saúde, por meio de um sistema de transporte eficiente e sustentável em contextos de estresse, relacionando resiliência com sustentabilidade (SHEPERD; DISSART, 2022). Quando as infraestruturas urbanas e de transporte são projetadas com resiliência, elas apresentam *capability*, sendo capazes de manter ou recuperar rapidamente suas funções essenciais após eventos climáticos extremos, garantindo dessa forma que as necessidades básicas da população sejam atendidas e ajudando no pronto reestabelecimento das cidades.

Já o conceito de adaptabilidade, ou capacidade adaptativa, envolve a capacidade desses sistemas de se ajustar e evoluir frente aos estresses das mudanças climáticas, incorporando novas tecnologias e práticas que minimizem impactos ambientais e melhorem a segurança e a eficiência da mobilidade (FOLKE *et al.*, 2010).

A adaptabilidade captura a capacidade de um complexo de sistemas ecológicos e sociais apren-

der, combinar experiência e conhecimento, ajustar suas respostas às mudanças nos mecanismos externos e processos internos e continuar desenvolvendo dentro do domínio de estabilidade atual ou força de atração (BERKES *et al.*.. 2003 *apud* FOLKE *et al.*, 2010).⁴⁸

A adaptabilidade pode ser vista como uma capacidade dos sujeitos sociais de uma determinada sociedade ou sistema em influenciar a performance da resiliência, ampliando-a. (WALKER *et al.*, 2004). Assim, a ideia de resiliência atualmente não se esgota em si, uma vez que engendra outros conceitos que permitem uma visão mais ampla e holística acerca das ações a serem tomadas para conferir segurança e confiabilidade às infraestruturas de mobilidade.

As infraestruturas de mobilidade são, em teoria, concebidas com base na robustez, redundância, flexibilidade e antecipação de possíveis falhas. Ou seja, são dimensionados para aguentar impactos, ter operação contínua e repetitiva garantida e ser flexível em relação a problemas surgentes. Porém, a sociedade está se defrontando com estresses que escapam do cotidiano da operação desses sistemas. Os três conceitos analisados em paralelo, da resiliência, da *capability* e da adaptabilidade denotam, quando confrontados com os cenários de catástrofes climáticas apontados no capítulo anterior, que há um grande percurso a ser percorrido para qualificar a infraestrutura brasileira de mobilidade.

Conclusões

O avanço da mudança climática tem trazido graves consequências para o Brasil. Eventos como deslizamentos, enchentes e secas, dentre tantos outros, têm impactado as infraestruturas de transporte e mobilidade, causando grandes danos que se estendem por toda a sociedade brasileira.

Este artigo apresenta cinco exemplos de como essas catástrofes causam a interrupção da mobilidade urbana, dificultando o acesso a áreas afetadas, atrasando operações de resgate e distribuição de suprimentos, e isolando comunidades inteiras. Além disso, essas interrupções acabam por afetar em maior escala o abastecimento de alimentos, remédios e insumos essenciais para a vida urbana. Foi observado a elevação dos custos de produtos essenciais, o aumento do preço de combustíveis, escassez e encarecimento de fretes, levando a prejuízos na economia local, regional e nacional.

Esses desastres expuseram a vulnerabilidade da atual infraestrutura de mobilidade presente nas cidades brasileiras, evidenciando a urgente e impostergável necessidade de investir em tornar essas infraestruturas resilientes para mitigar os impactos futuros das mudanças climáticas. A importância da resiliência na mobilidade urbana pode ser verificada, neste levantamento, pela extensão dos estragos causados pela interrupção dos serviços que dependem da mobilidade urbana. A parada de um sistema de transporte que influa negativamente nas redes de mobilidade de uma determinada cidade tem impacto direto sobre praticamente todos os setores da organização social desta cidade.

Portanto, este artigo se propôs a tratar o tema de resiliência urbana nas infraestruturas de mobilidade como central no estudo do campo da mobilidade urbana no Brasil, sendo ele componente indissociável para pensar o futuro das cidades brasileiras. A resiliência *per se* deve ser amalgamada por outros conceitos norteadores, como o de *capability* e de adaptabilidade, em prol de uma compreensão mais abrangente e mais coerente com os desafios que o futuro da mobilidade urbana brasileira impõe.

Uma possível leniência na velocidade da transformação das infraestruturas de mobilidade em sistemas resilientes pode ampliar ainda mais a vulnerabilidade das cidades brasileiras, com impacto econômico e social elevado, através da reparação constante de danos, acarretando em perda de produtividade e interrupções nas cadeias de suprimentos e serviços. Além disso, as populações de rendas mais baixas serão mais afetadas, uma vez que dependem mais fortemente do transporte público e têm menos recursos para se adaptar a crises. Assim, há fortes indicativos de que o não investimento em resiliência da mobilidade urbana brasileira irá exacerbar ainda mais as desigualdades socioespaciais.

Sem os investimentos necessários na promoção de infraestrutura de mobilidade resiliente, a qualidade de vida nas cidades brasileiras pode deteriorar-se ainda mais, ampliando a incapacidade de respostas às crises climáticas comprometendo o futuro de toda a sociedade. Assim, as fragilidades expostas, a falta de resiliência, *capability* e adaptabilidade, a imprevisibilidade da intensidade dos eventos climáticos e a crescente exposição à riscos dos tempos atuais, que se tornam cada vez mais severos, colocam a resiliência da mobilidade urbana como meio central de sobrevivência e reprodução da vida urbana no Brasil do futuro...

Notas

1

Dados do Sistema de Informações da Mobilidade Urbana - Relatório Geral 2018 da Associação Nacional de Transportes Públicos - Simob/ANTP Disponível em: <https://files.antp.org.br/simob/sistema-de-informacoes-da-mobilidade--simob--2018.pdf>. Acesso em 10 ago 2024.

2

O transporte urbano passou a ser um direito social constitucional no Brasil em 2015. Ver <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2015/09/09/transporte--passa-a-ser-direito-social-na-constituicao>. Acesso em 10 de ago 24.

3

Dados do Sistema de Informações da Mobilidade Urbana - Relatório Geral 2018 da Associação Nacional de Transportes Públicos - Simob/ANTP Disponível em: <https://files.antp.org.br/simob/sistema-de-informacoes-da-mobilidade--simob--2018.pdf>. Acesso em 10 ago 2024.

4

CINTRA, Marcos. Os custos dos congestionamentos na cidade de São Paulo. FGV, working paper, 356, abril 2014. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/items/9d-4cec44-15bf-4608-a027-bba299f408db>. Acesso em 10 ago 2024

5

Idem.

6

Esta é a estimativa do custo socioeconômico da mobilidade urbana no Brasil em 2019, de acordo com a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP). Disponível em <https://antp.org.br/noticias/clippings/o-custo-socioeconomico-da-imobi->

[lidade-urbana-no-brasil-jaime-de-angeli-.html](#). Acesso em 3 de ago 2024.

7

O PIB do ano de 2019 foi de R\$ 7,389 trilhões de reais segundo o IBGE. Fonte: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/32092-em-2019-pib-cresce-1-2-e-chega-a-r-7-4-trilhoes>. Acesso em 09 ago 2024.

8

Dados do Eurostat para o ano de 2016. Disponível em <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20180904-1>. Acesso em 09 ago 2024.

9

Informações da Confederação Nacional de Transporte para o ano de 2016. Disponível em <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/custo-logistico-consome-12-do-pib-do-brasil>. Acesso em 9 ago 2024.

10

Dados da publicação *Lifelines: The Resilient Infrastructure Opportunity*. Disponível em <https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/27c27362-78c6-51e9-af44-81013d016860/download>. Acesso em 9 ago 2024.

11

Ver: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2024/05/16/apos-maior-catastrofe-natural-do-brasil-centenas-de-pessoas-de-7-cidades-da-regiao-serrana-do-rio-convivem-com-o-medo-da-chuva.ghtml>. Acesso em 22 ago 2024.

12 Ver: <https://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2011/01/chuva-espalha-destruicao-na-regiao-serrana-do-rio-de-janeiro.html>. Acesso em 22 ago 2024.

13 Ver: <https://g1.globo.com/rio-de-janeiro/chuvas-no-rj/noticia/2011/01/chuva-em-bom-jardim-derrubou-tres-pontes-e-deixou-cidade-dividida.html>. Acesso em 22 ago 2024.

14 Ver: <https://www.acrissul.com.br/noticias/tragedia-na-regiao-serrana-afeta-precos-de-hortalicas-e-legu-mes-no-rio-de-janeiro/2941/>. Acesso em 22 ago 2024.

15 Ver: <https://g1.globo.com/rio-de-janeiro/chuvas-no-rj/noticia/2011/01/moradores-usam-prancha-para-andar-na-lama-provocada-pela-chuva.html>. Acesso em 22 ago 2024.

16 Ver: <https://exame.com/mundo/tragedia-no-rio-poderia-ter-sido-evitada/> e <https://oglobo.globo.com/rio/desastre-na-regiao-serrana-foi-maior-devido-ocupacao-irregular-do-solo-2838491>. Acesso em 22 ago 2024.

17 Ver: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2024/05/16/apos-maior-catastrofe-natural-do-brasil-centenas-de-pessoas-de-7-cidades-da-regiao-serrana-do-rio-convivem-com-o-medo-da-chuva.ghtml>. Acesso em 22 ago 2024.

18 Ver: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2014-12/sao-paulo-sofreu-pior-crise-de-agua-da-sua-historia-em-2014>. Acesso em 23 ago 2024.

19 Ver: <https://www.terra.com.br/noticias/o-que-a-crise-hidrica-ensinou-ao-sudeste,75f0eb2fa0e0501c173b54984872a49421khlaal.html>. Acesso em 23 ago 2024.

20 Ver: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/08/140820_crise_agua_nordeste_sudeste_rb. Acesso em 23 ago 2024.

21 Ver: <https://g1.globo.com/goias/noticia/2015/06/seca-na-hidrovia-tiete-parana-cause-prejuizos-aos-produtores-goianos.html>. Acesso em 23 ago 2024.

22 Ver: <https://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2014/11/agricultura-de-sp-pode-ter-maior-prejuizo-em-50-anos-de-vido-seca.html>. Acesso em 23 ago 2024.

23 Ver: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2020/02/10/temporal-cause-alagamentos-em-sao-paulo-nesta-segunda-feira.ghtml>. Acesso em 23 ago 2024.

24 Ver: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2020/10/19/chuva-coloca-regioes-de-sp-em-estado-de-atencao-para-alagamentos-nesta-segunda-feira.ghtml>. Acesso em 23 ago 2024.

25 Ver: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/02/08/moradores-de-bairro-na-zona-leste-de-sp-enfrentam-enchente-com-agua-no-joelho-pelo-5-dia-consecutivo.ghtml>. Acesso em 23 ago 2024.

26 Ver: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/01/08/apos-forte-calor-em-sp-chuva-deixa-regioes-em-estado-de-atencao-para-alagamentos.ghtml>. Acesso em 23 ago 2024.

27 Ver: brasil.elpais.com/brasil/2020-02-10/maior-chuva-de-fevereiro-em-37-anos-paralisa-sao-paulo.html. Acesso em 23 ago 2024.

28 Ver: economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2020/02/11/ceagesp-tem-prejuizo-de-r-24-milhoes-com-enchentes-do-dia-10-de-fevereiro.htm#:~:text=Cerca%20de%207%20mil%20toneladas,fortes%20chuvas%20na%20capital%20paulista. Acesso em 23 ago 2024.

29 Ver: g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2021/06/25/apos-a-maior-cheia-da-historia-nivel-do-rio-negro-baixa-e-fica-em-30-metros-em-manaus.ghtml. Acesso em 25 ago 2024.

30 Ver: www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2024/08/o-que-sao-povos-indigenas-isolados. Acesso em 25 ago 2024.

31 Ver: <https://bncamazonas.com.br/municipios/o-que-tem-asfalto-br-319-in-do-agua-abaixo/> e <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2021/05/22/enchentes-no-amazonas-levam-prejuizos-a-milhares-de-familias.ghtml>. Acesso em 25 ago 2024.

32 Ver: <https://www.brasildefato.com.br/2021/03/01/cheias-no-acre-ja-atingem-o-amazonas-e-sao-agravadas-pelo-desmatamento-da-regiao>. Acesso em 25 ago

2024.

33 Ver: <https://oglobo.globo.com/brasil/sos-rio-grande-do-sul/noticia/2024/05/09/tragedia-do-rs-entra-para-as-maiores-do-brasil-relembre-principais-desastres-causados-pelas-chuvas.ghtml> e <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2024/05/29/um-mes-de-enchentes-no-rs-veja-cronologia-do-desastre.ghtml>. Acesso em 25 ago 2024.

34 Ver: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/geral/audio/2024-05/entenda-tragedia-climatica-ocorrida-no-rio-grande-do-sul>. Acesso em 25 ago 2024.

35 Ver: <https://www.correio-braziliense.com.br/brasil/2024/05/6858926-exercito-e-prefeituras-realizam-iniciativas-de-mobilidade-urbana-no-rs.html>. Acesso em 25 ago 2024.

36 Ver: <https://www.brasildefato.com.br/2024/06/06/rodoviaria-de-porto-alegre-rs-volta-a-funcionar-nesta-sexta-feira-7>. Acesso em 25 ago 2024.

37 Ver: <https://exame.com/brasil/enchentes-no-rs-aeroporto-salgado-filho-nao-deve-reabrir-ate-setembro/>. Acesso em 25 ago 2024.

38 Ver: <https://www.jornaldocomercio.com/especiais/plano-de-voo/2024/06/1159854-fechamento-do-salgado-filho-gera-perda-bilionaria-a-setores-que-dependem-do-aeroporto.html>. Acesso em 25 ago 2024.

39 Ver: <https://prefeitura.poa.br/eptc/noticias/prorrogados-os-beneficios-de-isencao-tarifaria-no-transporte-publico>. Acesso em 25 ago 2024.

40 Ver: <https://www.gov.br/pla-nalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2024/06/governo-zera-ipi-para-produtos-doados-ao-rio-grande-do-sul-e-seus-municipios>. Acesso em 03 set 2024.

41 Ver: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/06/07/novas-medidas-provisorias-estendem-auxilio-a-familias-e-municipios-gauchos>. Acesso em 03 set 2024.

42 Ver: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/noticias-e-conteudo/2024/Maio/mte-libera-recursos-de-fgt-s-abono-salarial-e-seguro-desemprego-para-atingidos-pelas-chuvas-no-rs>. Acesso em 03 set 2024.

43 Ver: <https://www.terra.com.br/noticias/brasil/escassez-de-alimentos-e-combustiveis-amplia-problemas-em-rs-alagado,b3927f42dc63d16d6c8071c07828a50dy4hut19i.html>. Acesso em 03 set 2024.

44 Ver: <https://www.ufrgs.br/jornal/catastrofe-climatica-prejudica-a-distribicao-de-medicamentos-pelo-sus-no-rio-grande-do-sul/>. Acesso em 03 set 2024.

45 Ver: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/direitos-humanos/noticia/2024-05/correios-recebem-doacoes-para-vitimas-das-chuvas-no-rio-grande-do-sul>. Acesso em 03 set 2024.

46 Ver <https://www.saudebusiness.com/mercado/enchentes-no-rio-grande-do-sul-impactos-na-saude-e-mobilizacao-emergencial-do-setor>. Acesso em 03 set 2024.

47 Ver <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso 05 set 2024.

48 Traduzido pelo autor.

Referências

ABRAMO, P. A cidade confusa: a mão inoxidável do mercado e a produção da estrutura urbana nas grandes metrópoles latino-americanas. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 9, n. 2, novembro 2007.

BECK, U. **Risk Society: Towards a New Modernity**. Londres: Sage, 1992.

CARVALHO, C. Desafios da mobilidade urbana no Brasil. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2016.

CNI - Confederação Nacional da Indústria. **Mobilidade urbana no Brasil: marco institucional e propostas de modernização**. Brasília: CNI, 2023. Disponível em: <https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/ed/22/ed22859e-718c-4952-9ab2-ecbe500f9e11/mobilidade_urbana_no_brasil.pdf>.

ESTOQUE, R.; WU, J. The resilience-sustainability-quality of life nexus. **Science of The Total Environment**, v. 912, n. 169526, 2024.

FAINSTEIN, S. Resilience and Justice. **International Journal of Urban and Regional Research**, v. 39, n. 1, p. 157-167, 2015.

FREITAS, C. *et al.* Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência - lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil (2012). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1577-1586, 2012.

FOLKE, A. Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. **Global Environmental Change**, v. 16, n. 3, p. 253-267, 2006.

FOLKE, C. *et al.* Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. **Ecology and Society**, v. 15(4), n. 20, 2010.

GALINDO *et al.* A mobilidade urbana no Brasil. **Série Infraestrutura Social e Urbana no Brasil: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2011.

GILMORE, E. *et al.* Defining severe risks related to mobility from climate change. **Climate Risk Management**, v. 44, 2024.

HORTON, R. *et al.* Assessing human habitability and migration. **Science**, n. 372, p. 1279-1283, 2021.

IPCC - Painel Intergovernamental para a Mudança de Clima. Summary for Policymakers. In: PÖRTNER, H. *et al.* **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge. Cambridge University Press, Cambridge, p. 3-33, 2022.

NAKAMURA, A. **Infraestrutura de transportes como instrumento estatal de promoção do desenvolvimento econômico e social**. Tese defendida no programa de pós-graduação em direito político e econômico da Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2018.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Sustainable transport, sustainable deve-**

lopment. Interagency report for second Global Sustainable Transport Conference. 2021..

OLIVEIRA, A.; TUROLLA, F. Financiamento da infraestrutura de transportes. **Journal of Transport Literature**, v. 7, n. 1, p. 103-126, jan. 2013.

SANCHEZ, R. **Algunas reflexiones sobre los servicios de infraestructura en América Latina**. Brasília: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2010.

SHEPERD, P.; DISSART, J. Reframing vulnerability and resilience to climate change through the lens of capability generation. **Ecological Economics**, v. 201, n.107556, 2022.

TAVARES, A., SILVA, A. (2008). Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. **CLIMEP - Climatologia E Estudos Da Paisagem**, v. 3(1), 2008.

VALE, L. Interrogating urban resilience. In: HASS, T. **Sustainable urbanism and beyond: Rethinking cities for the future**. New York: Rizzoli, p. 22-24, 2012.

WALKER, B.; HOLLING, C.; CARPENTER, S.; KINZIG, A. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. **Ecology and Society**, v. 9, n. 2, p. 5, 2004.

