



JUSTIÇA CLIMÁTICA: UM OLHAR SOBRE VULNERABILIDADE E EXPOSIÇÃO EM GRANDES CIDADES BRASILEIRAS (SESSÃO TEMÁTICA 6: NATUREZA, CRISE AMBIENTAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS)

Camila Bellaver Alberti

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul | camila.b.alberti@gmail.com

Júlio Celso Borello Vargas

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul | julio.celso@ufrgs.br

Sessão Temática 6: natureza, crise ambiental e mudanças climáticas

Resumo: Os impactos da crise climática já são sentidos globalmente, mas são desiguais. Populações vulnerabilizadas e que menos contribuíram para as emissões históricas sofrem mais com a mudança do clima, caracterizando a "injustiça climática". No Brasil, a situação é agravada pela desigualdade social, que se reflete nos padrões de urbanização. Devido ao histórico de desastres e ao aumento de eventos extremos de chuvas, é relevante investigar a vulnerabilidade e exposição a inundações e movimentos de massa em grandes cidades brasileiras, que concentram grande parte da população do país e a maioria das favelas. Este artigo busca compreender como a distribuição da vulnerabilidade socioeconômica e territorial e a exposição a ameaças geo-hidrológicas contribuem para a injustiça climática nessas cidades. O estudo utiliza abordagens das ciências humanas e naturais, como mudança climática, racismo ambiental e justiça ambiental. Os resultados destacam a prevalência de marcadores sociais de vulnerabilidade em áreas expostas a ameaças geo-hidrológicas, com maioria da população exposta composta por pessoas negras e mulheres.

Palavras-chave: justiça climática; mudança climática; vulnerabilidade; exposição; cidades brasileiras.

CLIMATE JUSTICE: A LOOK AT VULNERABILITY AND EXPOSURE IN LARGE BRAZILIAN CITIES

Abstract: *The impacts of the climate crisis are already being felt globally, but they are unequal. Vulnerable populations who have contributed the least to historical emissions suffer the most from climate change, characterizing 'climate injustice'. In Brazil, the situation is aggravated by social inequality, which is reflected in urbanization patterns. Due to the history of disasters and increasing extreme rainfall events, it is relevant to investigate vulnerability and exposure to floods and mass movements in large Brazilian cities, which host a large part of the country's population and the majority of favelas. This article aims to understand how the distribution of socio-economic and territorial vulnerability and exposure to geo-hydrological hazards contribute to climate injustice in these cities. The study draws from both the humanities and natural sciences, touching on climate change, environmental racism, and environmental justice. Findings highlight the prevalence of social markers of vulnerability in areas exposed to geo-hydrological hazards, showing most of the exposed population made up of black people and women.*

Keywords: *climate justice; climate change; vulnerability, exposure; Brazilian cities.*

JUSTICIA CLIMÁTICA: UNA MIRADA A LA VULNERABILIDAD Y EXPOSICIÓN EN GRANDES CIUDADES BRASILEÑAS

Resumen: *Los efectos de la crisis climática ya se sienten en todo el mundo, pero de forma desigual. Las poblaciones vulnerables, que menos han contribuido a las emisiones históricas, son las que más sufren el cambio climático, lo que se conoce como «injusticia climática». En Brasil, la desigualdad social agrava la situación, reflejándose en los patrones de urbanización. Dado el historial de desastres y el aumento de fenómenos pluviométricos extremos, es crucial investigar la vulnerabilidad y exposición a inundaciones y deslizamientos en grandes ciudades brasileñas, que concentran gran parte de la población y la mayoría de las favelas. Este artículo explora cómo la distribución de la vulnerabilidad socioeconómica y territorial y la exposición a amenazas geohidrológicas contribuyen a la injusticia climática. El estudio, que integra humanidades y ciencias naturales, aborda el cambio climático, el racismo y la justicia ambientales. Los resultados destacan mayor vulnerabilidad en áreas expuestas a las amenazas geohidrológicas, afectando especialmente a personas negras y mujeres.*

Palabras clave: *justicia climática; cambio climático; vulnerabilidad, exposición; ciudades brasileñas.*

INTRODUÇÃO

Embora a mudança climática possa ser associada a processos naturais, é inequívoco afirmar que o rápido aquecimento da atmosfera, dos oceanos e da superfície terrestre verificado nas últimas décadas é resultado direto das atividades humanas de produção, consumo e alteração do uso do solo (IPCC, 2021). Esse fenômeno tem sido historicamente causado pelas atividades industriais e produtivas dos países do Norte Global, enquanto seus impactos mais graves recaem sobre os países do Sul Global, onde a vulnerabilidade socioeconômica é acentuada. Essa disparidade evidencia uma realidade de injustiça climática, na qual os responsáveis por criar as condições para o aumento na incidência e magnitude de eventos climáticos extremos têm menor vulnerabilidade e mais recursos para se adaptar do que aqueles que menos contribuíram para a atual crise ecológica.

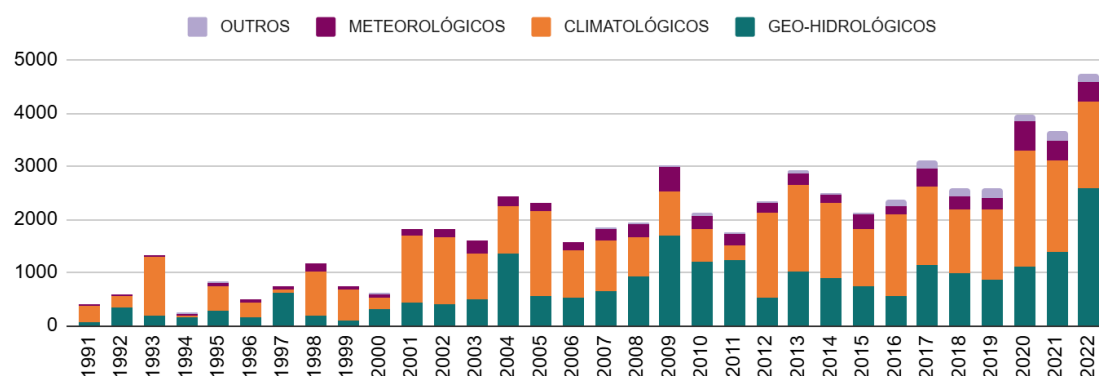
Cidades de todo o mundo são particularmente sujeitas aos impactos da mudança climática devido à sua alta concentração populacional, de infraestruturas e atividades econômicas. Essa fragilidade está presente especialmente na periferia do capitalismo, onde a desigualdade socioeconômica acentua a vulnerabilidade e a rápida urbanização contribui para a ocupação de áreas expostas a ameaças climáticas, em contraste com a urbanização de países centrais, cujas cidades foram construídas sob condições históricas, econômicas e sociais mais favoráveis. De modo geral, o rápido processo de urbanização do Sul Global ao longo do último século não foi acompanhado pela implementação de medidas adequadas para suprir o déficit de habitação, infraestrutura e serviços públicos nem reverter a desigualdade socioeconômica.

Como resultado, a falta de alternativas habitacionais adequadas levou à formação de comunidades urbanas extremamente vulneráveis, incluindo assentamentos informais expostos a eventos climáticos extremos, muitas vezes em áreas inadequadas à urbanização (Klug; Marengo; Luedemann, 2016). Essa dinâmica não é uma escolha de moradia, mas um reflexo da falta de alternativas, decorrente da omissão do Estado e agravada por fatores geopolíticos, como a desigualdade econômica global, a dependência histórica e as políticas neoliberais, que restringem a capacidade do país de oferecer infraestrutura e soluções habitacionais adequadas. Esse fenômeno é comum em muitos países em desenvolvimento, como o Brasil.

Os desafios urbanos no Brasil, para além da mudança climática, ainda hoje incluem a superação da habitação precária e do saneamento inadequado, que têm raízes no processo de urbanização iniciado com a industrialização do século XX, o qual aumentou as desigualdades sociais e espaciais (Santos, 1993). A marcada exclusão urbanística e a autoconstrução de bairros informais refletem um modelo capitalista que marginaliza grande parte da população, agravando as injustiças ambientais e sociais (Maricato, 2002; 2015). Essa dinâmica urbana alicerçada na precariedade habitacional exacerba privilégios e reproduz desigualdades, fornecendo dois ingredientes fundamentais para a ocorrência de desastres: **exposição e vulnerabilidade**, tanto de pessoas quanto de infraestruturas e sistemas.

Esse cenário se torna especialmente preocupante devido ao prognóstico de aumento de eventos extremos (IPCC, 2021) e ao já relatado aumento na ocorrência de desastres no Brasil nas últimas três décadas (Figura 1). Entre 1991 e 2022, foram registrados cerca de 62 mil desastres¹ climatológicos (50%), hidrológicos (38%), meteorológicos (9,5%) e de outros tipos (2,5%) nas 27 Unidades Federativas. Esses desastres afetaram 214 milhões de pessoas² ocasionaram 4,7 mil óbitos e somaram prejuízos na ordem de 500 bilhões de reais. Os **desastres geo-hidrológicos** (alagamentos, chuvas intensas, enxurradas, inundações e movimentos de massa) atingiram o maior número de municípios, foram responsáveis pela maioria dos óbitos (82%), das pessoas desabrigadas e desalojadas (91%), das habitações destruídas ou danificadas (66%) e pelos maiores prejuízos financeiros em relação às habitações (88%) (Brasil, 2023).

Figura 1: Registro de desastres no Brasil entre 1991 e 2022



Fonte: os autores com dados de Brasil (2023).

Esses dados oficiais sobre incidência de desastres são relevantes, porém não incluem informações detalhadas sobre o perfil socioeconômico das pessoas afetadas por esses desastres. Contudo, há uma percepção generalizada de que, no Brasil, assim como no restante do mundo, os impactos têm um recorte de raça e classe (IPEC, 2023). Isso está alinhado com a emergência da noção de **justiça climática** no debate público brasileiro, seja por meio das pautas do governo federal, dos movimentos sociais, da mídia ou do terceiro setor, que vêm evidenciando como diferentes grupos sociais enfrentam de maneira desigual os impactos da mudança climática.

No país, esse tema tem sido abordado por exemplo em estudos e publicações sobre a interseccionalidade entre clima, raça, classe e gênero (Louback, 2022), sobre a centralidade do racismo ambiental (Belmont, 2023) e sobre tecnologias sociais e ancestrais para enfrentamento do racismo ambiental (Associação Casa Fluminense, 2023). Ainda que não tenha sido abordada nominalmente, a justiça climática também é implícita na pesquisa do Instituto Pólis que analisa as áreas de risco de três cidades brasileiras à luz das noções de racismo ambiental, justiça socioambiental e direito à cidade (Instituto Pólis, 2022).

É um momento de efervescência do tema, em que o racismo ambiental e a justiça climática ganham maior destaque em âmbito nacional e atingem públicos que vão além de uma

discussão de nicho, exemplificado pela iniciativa "Adaptação Antirracista" e sua carta aberta (2023), endossada por 140 organizações da sociedade civil. Essa iniciativa aponta que a crise climática não afeta apenas o meio ambiente, mas também tem profundas implicações humanitárias. No âmbito acadêmico também se observa um aumento de estudos sobre justiça climática em diferentes áreas do conhecimento. No entanto, ainda há espaço para estudos situados no Brasil, particularmente no campo do planejamento urbano e regional.

Considerando o histórico de desastres geo-hidrológicos e a tendência de aumento na incidência de eventos extremos relacionados às chuvas no Brasil, torna-se relevante investigar aspectos socioeconômicos e territoriais que aumentam o risco de desastres para a população urbana. Diante disso, levantamos a questão: **como a espacialização da vulnerabilidade socioeconômica e territorial e da exposição a ameaças geo-hidrológicas (movimentos de massa e inundações) contribuem para a injustiça climática em grandes cidades brasileiras?**

O **pressuposto** é de que, nas áreas expostas, há uma proporção maior de população vulnerabilizada do que no todo dos municípios devido à desigualdade social e à exclusão urbanística, ratificando as evidências de distribuição desigual dos riscos climáticos nas cidades brasileiras.

As cidades de grande porte e metrópoles do país foram escolhidas como objeto de estudo devido à sua alta concentração populacional, que aumenta a exposição às ameaças climáticas, e à maior disponibilidade de dados. Embora geralmente contem com maior capacidade estatal, acesso a recursos e melhor infraestrutura (Brasil, 2016), elas também concentram cerca de 83% das áreas de favelas e comunidades urbanas do país (IBGE, 2020), onde populações habitam em condições precárias, sem acesso adequado a saneamento básico e habitação segura, o que amplifica o risco de desastres.

O foco em ameaças geo-hidrológicas, notadamente inundações e movimentos de massa, é fundamentada em dados históricos que demonstram a frequência e severidade desses eventos no Brasil e a disponibilidade de dados georreferenciados. A alta densidade populacional e a urbanização de áreas suscetíveis – como várzeas, margens de rios e encostas – estão diretamente ligadas a desastres geo-hidrológicos, que não apenas causam perdas humanas e econômicas significativas, mas também revelam a dificuldade enfrentada pelas instituições para lidar de maneira eficaz com os riscos climáticos.

REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL

A mudança do clima é a mais relevante pauta da atualidade, impactando todas as regiões do mundo de maneira interconectada e afetando direta e indiretamente as populações humanas. Diante da complexidade e urgência de abordar suas causas e consequências, é elaborada a noção de justiça climática, inspirada no movimento pela justiça ambiental. Ela reconhece a desigualdade na distribuição dos impactos climáticos, destacando que os grupos sociais com

menor responsabilidade pelas emissões históricas são os mais prejudicados. Com foco nas pessoas, a justiça climática coloca a equidade na distribuição dos ônus e bônus climáticos como um elemento central para a justiça social, incluindo a erradicação do racismo.

Diante desse contexto, adotamos uma abordagem multidisciplinar para o referencial teórico e conceitual. Examinamos os desdobramentos da crise climática, com foco nos elementos que geram risco para populações humanas – ameaças climáticas, exposição e vulnerabilidade. Entendemos que a exposição e a vulnerabilidade são parte da construção social do risco, o que torna a justiça climática uma lente analítica relevante para examinar as desigualdades nas causas e consequências da mudança climática.

CRISE CLIMÁTICA

A crise climática atual pode ser entendida como “uma mudança no estado do clima que pode ser identificada [...] por mudanças na média e/ou na variabilidade de suas propriedades e que persiste por um período prolongado, normalmente décadas ou mais” (IPCC, 2022a, p. 2902). A temperatura da Terra já passou por mudanças como essas devido a processos naturais internos e externos desde antes do surgimento da espécie humana. A diferença para o que se observa hoje em relação ao clima é a influência crescente e intensa da contribuição de parte da humanidade para uma mudança específica ao Antropoceno: o aumento acelerado e sem precedentes da temperatura média global.

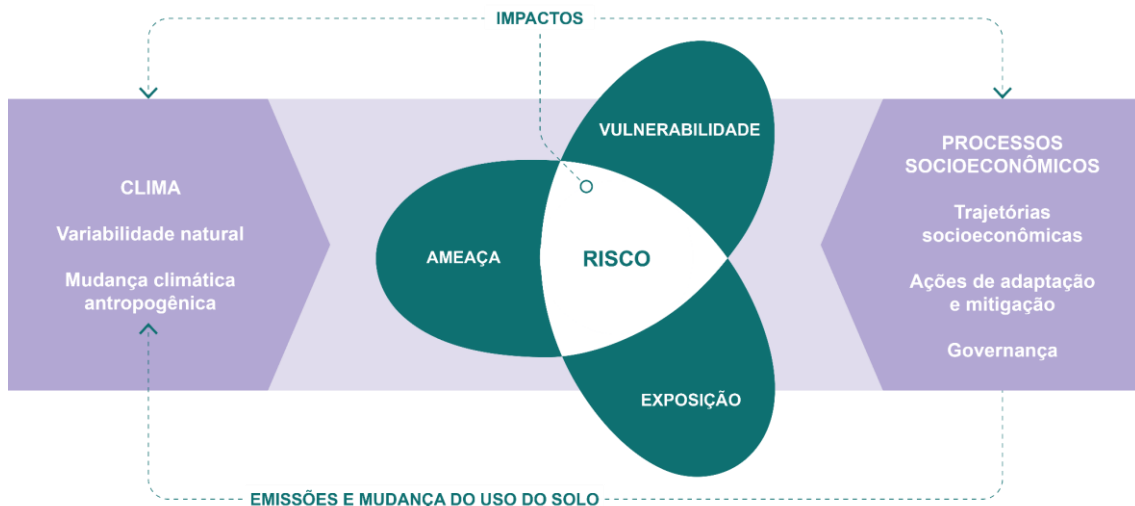
O relatório mais recente do IPCC indica que a mudança climática já afeta todas as regiões do planeta, alterando não apenas o clima médio, mas também os extremos climáticos (IPCC, 2021). O documento indica que, no Brasil, já é observado o aumento de extremos de calor em todas as regiões. Além disso, é observado um aumento no padrão de precipitação extrema em partes do Sudeste, Mato Grosso do Sul e em toda a região Sul, enquanto no Nordeste há um aumento nas secas. Além de apresentar evidências sobre as alterações que já ocorreram, há modelos de cenários futuros que indicam que haverá impactos significativos em termos de aumento da temperatura e alterações nos padrões de precipitação.

Entre as alterações observadas nos padrões climáticos e as projeções de cenários futuros, torna-se evidente a necessidade de adaptação nas áreas urbanas, onde os impactos da crise climática são particularmente intensos devido à alta densidade populacional e à concentração de infraestrutura. A combinação de **vulnerabilidade** – entendida como a propensão ou predisposição a impactos adversos – e **exposição** – a presença de pessoas e sistemas em áreas que podem ser afetadas adversamente por ameaças climáticas – é crítica para avaliar o risco climático nas cidades (IPCC, 2022a).

A partir do quinto relatório, o IPCC adotou um modelo conceitual de adaptação à mudança climática baseado em **risco**, de modo a integrar abordagens de gestão de riscos de desastres e adaptação às mudanças climáticas, reconhecendo a sobreposição entre os dois campos. Esse enfoque permite uma melhor compreensão das relações espaciais entre perigo, exposição e vulnerabilidade. Em alinhamento com as publicações mais recentes do IPCC,

adotamos um modelo conceitual centrado no conceito de **risco**, em que exposição e vulnerabilidade são elementos distintos, porém em interação (Figura 2).

Figura 2: Representação esquemática da relação entre ameaça, vulnerabilidade, exposição e risco



Fonte: adaptado de IPCC (2014).

Nessa perspectiva, o risco resulta da interação de ameaças (eventos climáticos extremos e gradativos, por exemplo) com a vulnerabilidade e a exposição de sistemas humanos e naturais. Isto é, quanto maior o grau de exposição e de vulnerabilidade, maiores os riscos de as ameaças gerarem impactos negativos e, no limite, configurarem desastres. As mudanças no sistema climático são fatores determinantes das ameaças, enquanto os processos socioeconômicos, incluindo medidas de adaptação, são determinantes da exposição e da vulnerabilidade. Assim, entendemos que eventos de intensidade e magnitude consideradas normais em uma região podem ter impactos extremos em outras, dependendo do nível de exposição e vulnerabilidade, de modo a se transformarem em catástrofes para algumas comunidades.

A ideia de que os impactos das mudanças climáticas são experienciados de forma desigual está associada à vulnerabilidade diferencial, originada na noção de "**construção social do risco**". Essa noção reconhece que a sociedade transforma eventos físicos em ameaças de diferentes intensidades e magnitudes por meio de processos sociais ao interagir com o mundo físico (Cardona et al., 2012). De acordo com Acsehrad (2002), a construção social do risco envolve a complexa interação entre fatores sociais, culturais, políticos e econômicos que influenciam a forma como os riscos são concebidos e gerenciados. Essa perspectiva reconhece que a percepção, a distribuição e a gestão dos riscos não são neutras, mas sim moldadas por valores, interesses e relações de poder presentes na sociedade. Em outras palavras, a distribuição objetiva dos efeitos ambientais das práticas sociais reproduz a desigualdade de poder sobre os recursos ambientais. Dessa forma, a construção social do risco reflete e reforça disparidades já existentes, evidenciando as assimetrias de poder e as injustiças ambientais.

A partir das reflexões de Acsehrad (2002), entendemos que, em termos práticos, quando determinados grupos sociais têm maior poder político, econômico ou social, eles também têm a capacidade de influenciar a distribuição dos recursos ambientais, muitas vezes em detrimento de grupos sociais vulnerabilizados. Esse desequilíbrio se reflete então na distribuição desigual dos impactos ambientais, com as comunidades marginalizadas frequentemente suportando uma carga maior de degradação ambiental, bem como na capacidade de escapar dos riscos. Grupos sociais mais privilegiados têm maior acesso a recursos e oportunidades que lhes permitem evitar ou mitigar os impactos negativos, enquanto comunidades vulnerabilizadas enfrentam maiores dificuldades para se proteger e se recuperar de desastres.

Com a intensificação da crise climática, as cidades encontram-se na linha de frente dos impactos mais severos sobre populações e infraestruturas. Embora as áreas urbanas não sejam necessariamente um fator de aumento da vulnerabilidade, o processo de urbanização pode produzir vulnerabilidade à mudança climática dependendo do modo e do contexto em que ocorre (Bulkeley, 2013). Assim, a tendência global de urbanização representa um potencial significativo para aumentar tanto a vulnerabilidade quanto a exposição de muitas pessoas aos impactos adversos da mudança climática, especialmente quando ocorrem processos rápidos e não planejados em áreas suscetíveis (Cardona et al., 2012). Por isso, as cidades são centrais para a forma como as vulnerabilidades e os riscos da mudança climática são produzidos e poderão ser enfrentados.

É amplamente reconhecido que a rápida expansão das cidades muitas vezes ocorre sem o devido planejamento e regulamentação, o que leva à urbanização em áreas suscetíveis a riscos. O geógrafo Mark Pelling (2003), no entanto, argumenta que apenas o “aumento populacional e o espraiamento urbano não são explicações satisfatórias” para o aumento dos riscos ambientais em áreas urbanas (Ibid., p. 33). Para o autor, outros fatores relevantes são o aumento da vulnerabilidade e exposição em decorrência de legislações e planejamento inadequados e o fato de que grande parte da população urbana, especialmente em países em desenvolvimento, é excluída do mercado formal de habitação devido à pobreza econômica e à dificuldade de obter empréstimos para construir ou comprar moradias, de modo que se vê obrigada a ocupar áreas suscetíveis.

Além disso, o autor pontua que a urbanização contribui para o aumento dos riscos de desastres através da degradação ambiental local, regional e global, como o consumo excessivo de recursos naturais, resultando em desmatamento, instabilidade de encostas, contaminação de cursos d'água e perda de ecossistemas. Os impactos mais negativos recaem sobre os assentamentos na periferia urbana e favelas, exacerbados pela persistente reurbanização de áreas de risco sem esforços de mitigação.

Essa perspectiva pode ser corroborada pela análise do contexto urbano brasileiro feita pela urbanista Ermínia Maricato (2002; 2015). Para ela, a exclusão urbanística, caracterizada pela ocupação ilegal do solo urbano, é funcional para relações políticas arcaicas, aplicação

arbitrária da lei e um mercado imobiliário restrito e especulativo. Embora essa dinâmica ajude a manter baixo o custo de reprodução da força de trabalho, tem impacto negativo significativo em aspectos como sustentabilidade ambiental, relações democráticas e qualidade de vida urbana. Capitais que exploram o espaço urbano pelo valor de troca convertem a terra em renda imobiliária; contudo, a maioria da população, que busca o valor de uso da cidade, encontra-se excluída do mercado formal. Diante desse conflito e da negligência estatal, são erguidas construções informais em áreas desinteressantes para o mercado privado, como margens de cursos d'água e encostas íngremes, resultando em precariedade de saneamento, poluição e banalização de mortes por desastres como inundações e desmoronamentos.

Assim, a urbanização sem planejamento adequado e a exclusão socioeconômica são fatores determinantes para a vulnerabilidade urbana, exacerbando os impactos da crise climática nas cidades. As análises de Pelling e Maricato contribuem para a compreensão de como a interação entre fatores sociais, econômicos e políticos molda a vulnerabilidade urbana, intensificando os riscos e as consequências da mudança climática para as populações mais pobres e marginalizadas.

DO RACISMO AMBIENTAL À JUSTIÇA CLIMÁTICA

Os impactos de desastres climáticos e danos ambientais recaem de maneira desproporcional sobre as populações mais vulneráveis, devido à distribuição assimétrica de poder sobre recursos políticos, materiais e simbólicos, conforme discutido por Acselrad (2002). Esse desequilíbrio é particularmente evidente nas cidades, onde se reflete nas dinâmicas de urbanização e no acesso à habitação, como destacado por Pelling (2003) e Maricato (2002; 2015). Para os grupos sociais mais afetados, as "formas simultâneas de opressão" geram "injustiças ambientais", resultantes da interseccionalidade entre as opressões de classe, raça e gênero (Acselrad, 2002, p. 51). Assim, as injustiças ambientais e climáticas estão profundamente ligadas à desigualdade socioeconômica, que, no Brasil, está intrinsecamente ligada à questão racial.

A exposição aos riscos ambientais é associada ao racismo das instituições, que influencia a definição de usos do solo, aplicação da legislação ambiental, localização de indústrias e gerenciamento da vulnerabilidade econômica, de modo que o **racismo ambiental**, entendido como forma de racismo institucional, é reforçado por instituições governamentais, jurídicas, econômicas, políticas e militares (Bullard, 1993; 2000). As decisões não são neutras, mas moldadas por práticas racistas que resultam em uma distribuição desigual de riscos e benefícios ambientais, penalizando sistematicamente as populações minorizadas.

Em resposta ao racismo ambiental, é criado o movimento pela **justiça ambiental**. Desde sua gênese, ele não tratou apenas da distribuição dos custos e benefícios ambientais, mas também buscou entender e abordar as causas estruturais da injustiça, que fazem com que determinadas pessoas e populações já em desvantagem social sejam sujeitas a danos ambientais (Schlosberg; Collins, 2014). As noções de racismo ambiental e justiça ambiental,

desde suas origens nos movimentos de base (Bullard, 1993; 2000) até sua repercussão em nível global, representam um avanço significativo no movimento ambientalista, anteriormente centrado na preservação e conservação, ao incluir uma abordagem intrinsecamente social e política aos problemas ambientais.

A crise climática acrescenta uma nova dimensão às desigualdades ambientais preexistentes, pois as alterações nos padrões climáticos e os eventos extremos podem agravá-las. Esse contexto ressalta a necessidade de abordar a desigualdade nos impactos climáticos, refletida no movimento por **justiça climática**, que emerge como um desdobramento da justiça ambiental.

Como apontado pela especialista em direito ambiental internacional Susana Borràs (2016), a mudança climática compromete direitos humanos fundamentais, incluindo o acesso à água potável, à alimentação, à saúde, à habitação digna e a um ambiente saudável. A autora também ressalta que a ideia de justiça climática, em paralelo à justiça ambiental, denuncia uma geopolítica que historicamente subjuga a soberania dos recursos naturais, perpetuando desigualdades e favorecendo principalmente os países mais ricos. A (in)justiça climática, portanto, estende-se ao chamado por equidade na distribuição de ônus e benefícios relacionados ao uso de recursos naturais de modo similar à justiça ambiental, porém com a incorporação da atmosfera como componente crucial.

Nesse sentido, a estrutura trivalente das dimensões da justiça já abordada por Schlosberg no contexto da justiça ambiental é válida também no contexto da justiça climática. Ela inclui "equidade na distribuição do risco ambiental, reconhecimento da diversidade de participantes e experiências nas comunidades afetadas, e participação nos processos políticos que criam e gerenciam políticas ambientais" (Schlosberg, 2004, p. 517). Mais recentemente, o IPCC reconheceu que, embora haja diversas concepções de justiça climática, em geral elas englobam os mesmos três princípios de justiça:

[...] justiça distributiva, que se refere à alocação de ônus e benefícios entre indivíduos, nações e gerações; justiça processual, que se refere a quem decide e participa no processo de tomada de decisão; e reconhecimento, que envolve o respeito básico e o envolvimento sólido, bem como a consideração justa de diversas culturas e perspectivas (IPCC, 2022b, p. 7).

No contexto da crise climática do Antropoceno, a justiça climática ganha destaque ao pautar distribuição equitativa dos impactos climáticos visando à justiça social. Transcende as implicações científicas ao focar nos direitos humanos fundamentais, como acesso à água potável, habitação e saúde (Borràs, 2016). Sua relevância é especialmente notável em países do Sul Global e em sociedades marcadas por desigualdades, como a brasileira, onde os efeitos da mudança climática prejudicam de forma desproporcional as comunidades mais vulnerabilizadas, agravando as históricas diferenças socioeconômicas, sobretudo para grupos sociais atravessados por múltiplos eixos de opressão. Assim, o conceito de justiça climática é operado neste artigo com a finalidade de abordar questões ambientais imbricadas com injustiças sociais e exacerbadas pela mudança do clima.

METODOLOGIA

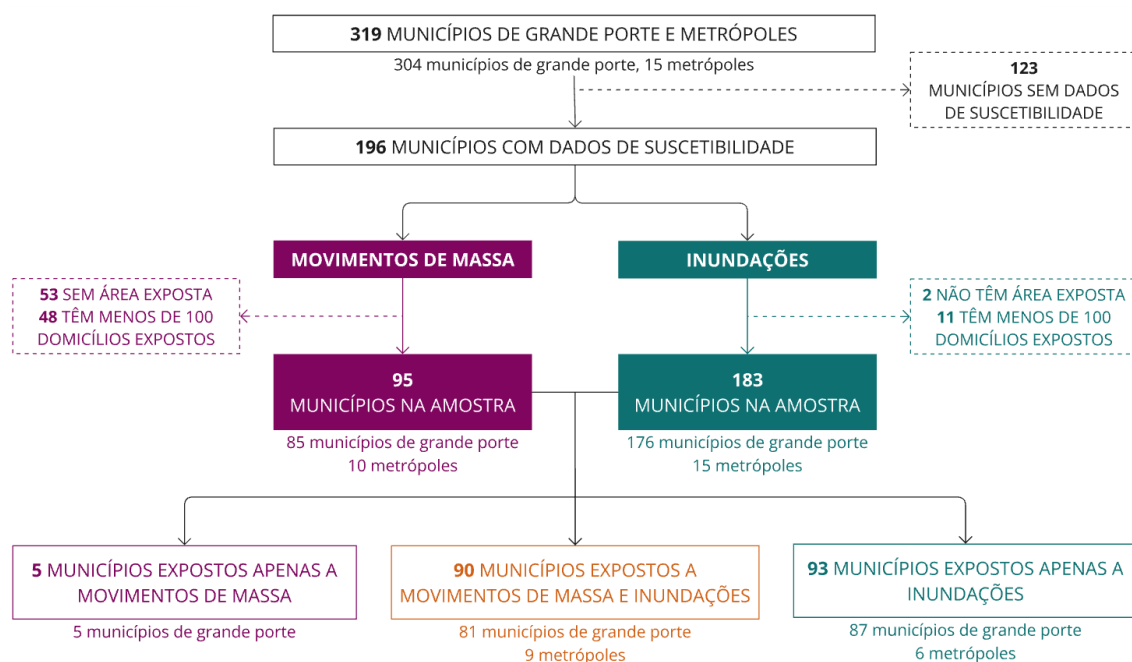
Adotamos uma abordagem descritiva e analítica focada na espacialização e quantificação da prevalência de marcadores sociais associados à vulnerabilidade em áreas expostas a inundações e movimentos de massa em cidades brasileiras. Após a pesquisa bibliográfica e revisão documental, o método foi estruturado em duas etapas: (1) construção do objeto de estudo; e (2) análise de dados.

ETAPA 1: CONSTRUÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A etapa envolve a definição da amostra de municípios e a estruturação da base de dados que fornecerá subsídios para a etapa 2.

A amostra de municípios foi selecionada com base em critérios demográficos, disponibilidade de dados e representatividade. Foram incluídos municípios com população superior a 100 mil habitantes, com dados georreferenciados sobre suscetibilidade a inundações e/ou movimentos de massa, e com ao menos 100 domicílios expostos a essas ameaças (Figura 3).

Figura 3: Definição da amostra de municípios



Fonte: os autores.

Esses critérios restringem o estudo a grandes cidades e metrópoles, totalizando 188 municípios, dos quais 95 são analisados para movimentos de massa e 183 para inundações, reforçando a robustez e a relevância dos achados.

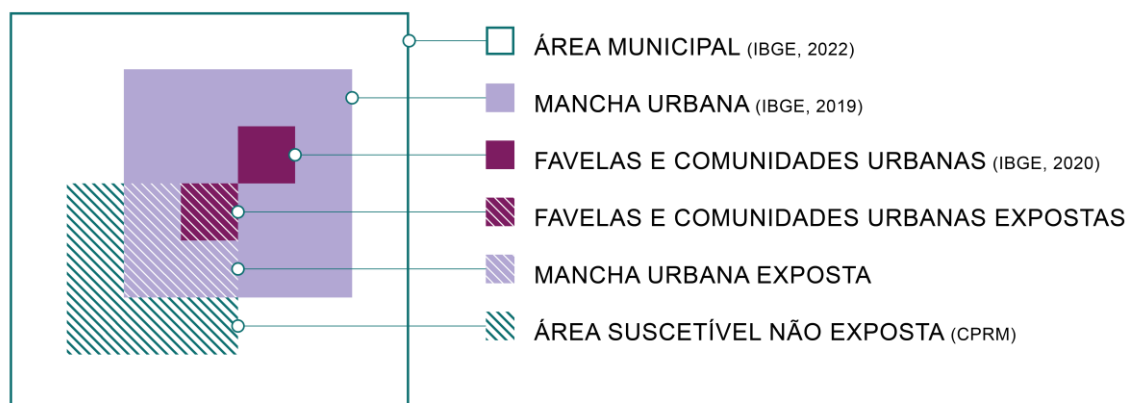
O banco de dados foi estruturado a partir da compilação de dados secundários quantitativos sobre demografia, urbanização e características ambientais. As principais fontes foram o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM). O banco de dados inclui variáveis relativas a:

- **Vulnerabilidade socioeconômica:** dados do Censo Demográfico 2010 do IBGE, incluindo indicadores de condição socioeconômica, estrutura familiar, gênero, raça ou cor, adaptados de Cutter, Boruff e Shirley (2003) e Cutter (2011).
- **Vulnerabilidade territorial:** são consideradas vulnerabilidades do meio físico relacionadas à urbanização precária, em diálogo com as associações de Pelling (2003) ao maior risco de impactos para moradias inseguras e infraestrutura inadequada. São utilizados dados do IBGE (2020) para dados de favelas e comunidades urbanas.
- **Exposição a ameaças geo-hidrológicas:** dados de suscetibilidade a inundações³ e a movimentos de massa⁴, obtidos das Cartas de Suscetibilidade da SGB-CPRM (2024). As áreas são classificadas em alta, média e baixa suscetibilidade com base em modelagem e validação de campo. As áreas consideradas expostas são aquelas onde há alta suscetibilidade combinada com ocupação da mancha urbana.

Após a preparação dos dados georreferenciados no software *Qgis*, são realizadas operações de interseção espacial para gerar os polígonos das áreas expostas (Figura 4). Como resultado, tem-se:

- Área municipal: polígono do município;
- Mancha urbana: área urbanizada do município;
- Mancha urbana exposta: interseção da mancha urbana com as áreas com alta suscetibilidade;
- Área suscetível não exposta: área com alta suscetibilidade que não intersecciona a mancha urbana;
- Favelas e comunidades urbanas: interseção das favelas e comunidades urbanas com a mancha urbana;
- Favelas e comunidades urbanas expostas: interseção das favelas e comunidades urbanas com a mancha urbana exposta.

Figura 4: Representação esquemática das áreas expostas e não expostas às ameaças geo-hidrológicas



Fonte: os autores.

Para calcular as variáveis de **vulnerabilidade socioeconômica**, foram realizadas operações de interseção e interpolação espacial no software *Qgis* e por meio de scripts em linguagem

Python. Com isso, as variáveis dos setores censitários são agregadas à mancha urbana exposta considerando a proporção da área de interseção. Por fim, os dados resultantes foram agregados ao município e tabulados.

ETAPA 2: ANÁLISE DE DADOS

Empregamos testes estatísticos e análises bivariadas para examinar as diferenças e correlações entre as variáveis de vulnerabilidade nas áreas expostas e não expostas ("seguras"):

- **Teste-t para duas amostras:** permite identificar diferenças entre a população das áreas expostas e a população total do município. Neste trabalho, estabelecemos como nível de significância $\alpha \leq 0,05$, ou seja, valores-p resultantes do teste inferiores a isso indicaram diferenças significativas.
- **Correlação de Spearman:** medida de associação bivariada que não assume distribuição apriorística dos dados. Adotamos o mesmo parâmetro α , de modo que as correlações são consideradas estatisticamente significativas quando o valor-p é igual ou inferior a 0,05. Consideramos ainda que correlações fortes são aquelas que têm coeficiente de correlação (ρ) próximo de -1 ou 1; correlações moderadas aquelas com coeficientes entre -0,5 e -0,7 ou entre 0,5 e 0,7; e correlações fracas aquelas com coeficientes entre -0,5 e 0,5.

Complementamos a análise com gráficos para ilustrar a distribuição e proporções das variáveis e identificar visualmente padrões e variações entre as cidades.

RESULTADOS

As 188 cidades de grande porte e metrópoles com mancha urbana exposta a inundações e movimentos de massa (alta suscetibilidade) representam apenas 3% do total de municípios brasileiros, mas abrigam 89,7 milhões de pessoas (IBGE, 2022), o que corresponde a 44% da população do país. Essas cidades estão distribuídas em todas as regiões e unidades federativas, exceto no Mato Grosso do Sul, e representam mais da metade dos municípios de grande porte (57%), além de incluir todas as metrópoles do país (Figura 5).

Figura 5: Distribuição espacial da amostra de cidades de grande porte e metrópoles

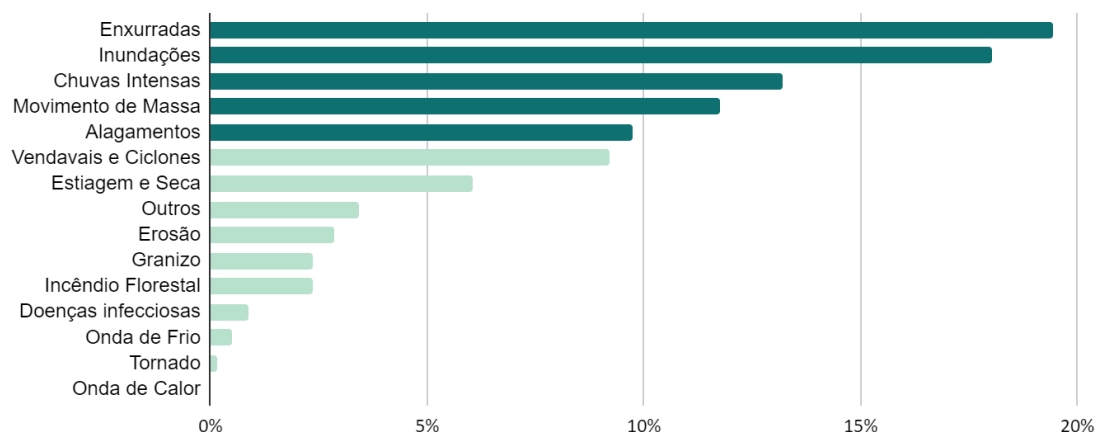


Fonte: os autores.

Há maior representatividade de municípios da região Sudeste, tanto porque têm ampla disponibilidade de dados quanto porque concentram quase a metade dos municípios de grande porte e metrópoles brasileiros. Por outro lado, apesar de terem poucos municípios analisados, alguns estados têm seus municípios de grande porte integralmente representados, como Rondônia, Roraima, Amapá e Acre, na região Norte.

Entre 1991 e 2022, os desastres mais recorrentes nesses municípios foram de natureza geohidrológica, incluindo enxurradas, inundações, chuvas intensas, movimentos de massa e alagamentos (Figura 6). Aproximadamente 84% dos municípios expostos a movimentos de massa registraram desastres desse tipo, com Petrópolis (RJ) destacando-se por registrar 18 ocorrências. Entre os municípios expostos a inundações, 85% experimentaram desastres, sendo Marabá e Parauapebas (PA) os mais afetados, com 18 eventos cada.

Figura 6: Percentual de ocorrências de desastres por tipos nos municípios entre 1991 e 2022



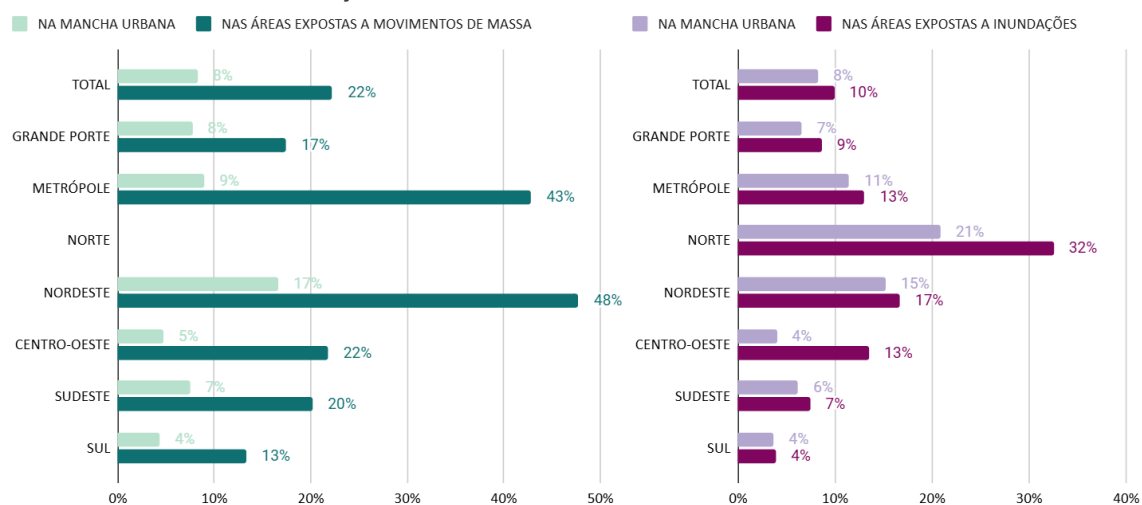
Fonte: os autores com dados de Brasil (2023).

Os desastres geo-hidrológicos tiveram um impacto significativo nessas áreas urbanas. As inundações, por exemplo, estiveram diretamente associadas a elevados índices de desabrigados (38% do total causado por desastres) e desalojados (36%). Já os movimentos de massa estiveram tiveram maior relação com óbitos (20%) e contabilizaram o maior valor de danos materiais das habitações (41%).

Há mais municípios com área exposta a inundações (183) do que a movimentos de massa (95), e a área total daquelas é 10,5 vezes maior do que a destas (157 mil e 15 mil hectares, respectivamente). A proporção de população e domicílios expostos a inundações é cerca de 9 vezes superior, tanto em 2010 quanto em 2022.

As favelas não correspondem à maior parte das áreas expostas; entretanto, de forma significativa (valor-p < 0,05), a proporção de favelas nas áreas expostas é superior à de favelas nos municípios em geral. Isso indica que as favelas e estão mais frequentemente localizadas nessas áreas inseguras do que as demais formas de urbanização (Figura 7).

Figura 7: Proporção da área de favelas e comunidades urbanas na mancha urbana e nas áreas expostas a movimentos de massa e a inundações



Fonte: os autores.

As áreas sujeitas a movimentos de massa têm maior percentual de favelas e comunidades urbanas (22% da área exposta) do que aquelas sujeitas a inundações (10% da área exposta). Contudo, em termos absolutos, a área de favelas expostas a inundações é cinco vezes maior, totalizando aproximadamente 15,5 mil hectares.

O valor absoluto da população negra exposta é superior ao da população branca tanto considerando movimentos de massa quanto inundações. Assim, apesar de o grupo de municípios ter população predominantemente branca (50%), **a maior parte das pessoas expostas às ameaças geo-hidrológicas é negra** (Tabela 1).

Tabela 1: Raça ou cor da população total dos municípios e da população que habita em áreas expostas

Raça ou cor	Municípios	Áreas expostas a movimentos de massa	Áreas expostas a inundações
Negra	40.891.000 (48%)	606.000 (56%)	4.743.000 (50%)
Preta	7.158.000 (8%)	144.000 (13%)	868.000 (9%)
Parda	33.732.000 (40%)	462.000 (43%)	3.875.000 (41%)
Branca	42.772.000 (50%)	469.000 (43%)	4.679.000 (49%)
Indígena	144.000 (0%)	2.000 (0%)	16.000 (0%)
Amarela	1.026.000 (1%)	9.000 (1%)	91.000 (1%)

Nota: A raça ou cor negra é o somatório da população autodeclarada preta e parda. Os valores são arredondados, então o somatório pode não ser exato.

Fonte: os autores.

Nas áreas expostas a inundações, a diferença entre a média municipal e a média das áreas expostas não é estatisticamente significativa (valor-p = 0,945). Ou seja, a ocupação de áreas expostas em termos de raça ou cor segue a proporção da população do município. Nas áreas expostas a movimentos de massa, no entanto, essa diferença é estatisticamente significativa (valor-p = 0,014), com a proporção de população negra exposta superior à média municipal.

As mulheres são maioria nos municípios e nas áreas expostas (Tabela 2). Para movimentos de massa, há uma diferença estatisticamente significativa (valor-p <= 0,000) que indica que a proporção de homens expostos é superior, mas com diferença de apenas 0,1 ponto percentual; para inundações, não há diferença significativa (valor-p = 0,346). Assim, há coerência entre a proporção de gênero entre áreas expostas e a média municipal, ou seja, há mais mulheres expostas, seguindo o padrão de haver mais mulheres em geral.

Tabela 2: Gênero da população total dos municípios e da população que habita em áreas expostas a movimentos de massa e a inundações

Gênero	Municípios	Áreas expostas a movimentos de massa	Áreas expostas a inundações
Mulher	44.294.700 (52,1%)	561.800 (51,7%)	5.003.600 (52,4%)
Homem	40.661.000 (47,9%)	524.000 (48,3%)	4.540.700 (47,6%)
Total	84.955.700	1.085.800	9.544.300

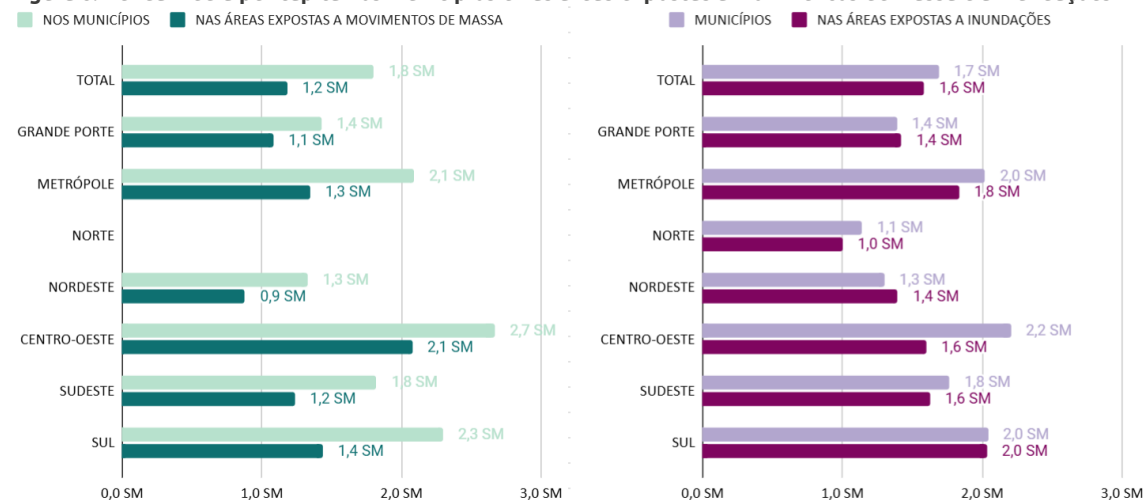
Nota: seguimos a classificação de gênero conforme o censo do IBGE em 2010, que utiliza apenas as classificações "mulher" e "homem".

Fonte: os autores.

Nas áreas expostas, a renda média per capita é inferior à média municipal (Figura 8). Nas áreas expostas a movimentos de massa foi verificada uma diferença significativa de renda

(valor-p $\leq 0,000$), refletindo a vulnerabilidade econômica da população residente. Nas áreas expostas a inundações, não foi constatada diferença estatisticamente significativa (valor-p = 0,582).

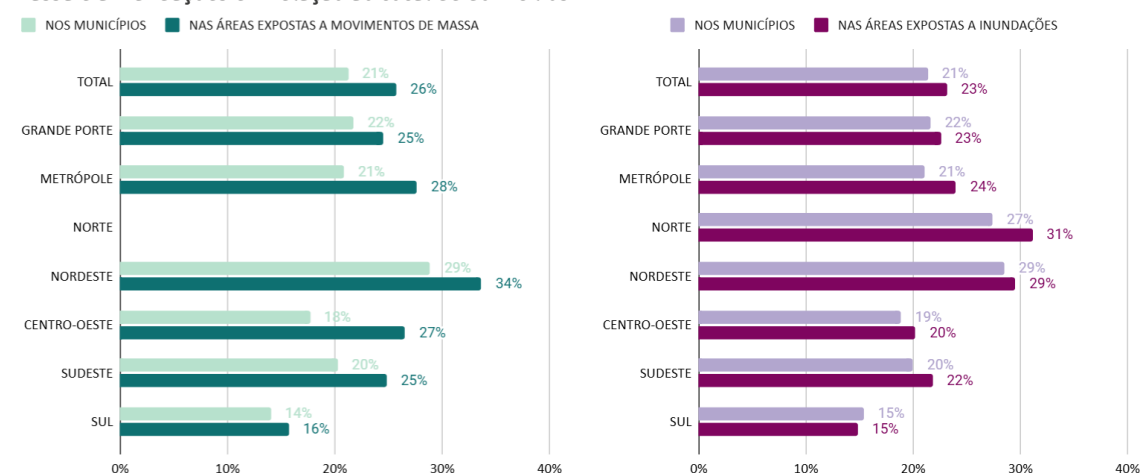
Figura 8: Renda média per capita nos municípios e nas áreas expostas a movimentos de massa e a inundações



Fonte: os autores.

Com o objetivo de aprofundar a compreensão da renda associada ao gênero, foi calculada a proporção de **mulheres chefes de família com baixa renda** (renda mensal de até 1 salário-mínimo). Nas áreas expostas a movimentos de massa, a proporção de mulheres chefes de família com baixa renda é significativamente maior do que na cidade como um todo (valor-p $\leq 0,000$), evidenciando uma desigualdade de gênero atrelada à renda. Nas áreas expostas a inundações não há diferença estatisticamente significativa da proporção nas áreas expostas e nos municípios (Figura 9).

Figura 9: Mulheres chefes de família com baixa renda nos municípios e nas áreas expostas a movimentos de massa e a inundações em relação ao total de domicílios

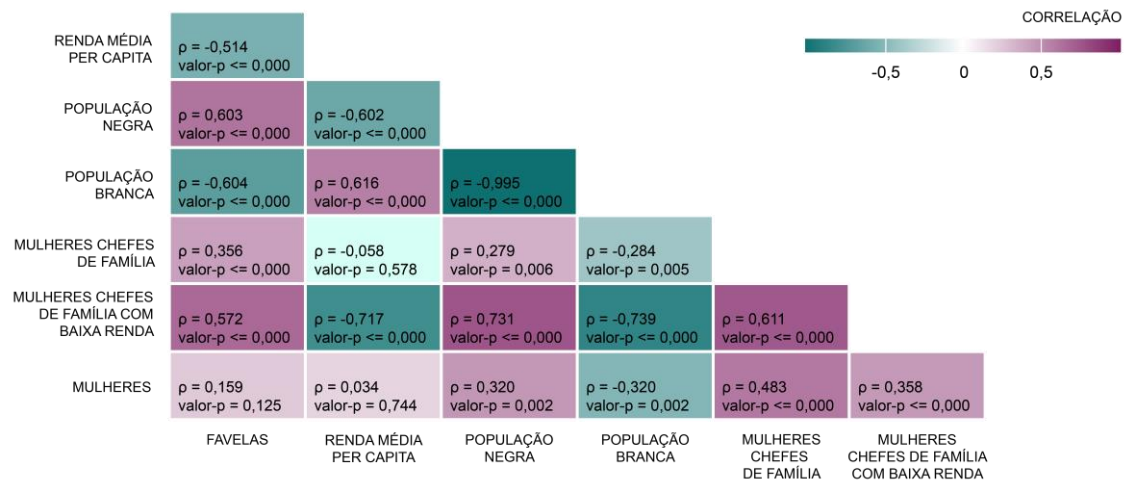


Fonte: os autores.

As correlações indicam que essas características associadas à vulnerabilidade frequentemente coexistem (Figuras 10 e 11). A correlação positiva mais significativa foi identificada entre a população negra e as mulheres chefes de família de baixa renda.

Observamos que, quanto maior a proporção de população negra, maior é a proporção de mulheres chefes de família de baixa renda. Este achado sugere que três características tendem a ocorrer simultaneamente nas áreas expostas: raça ou cor negra, gênero “mulher” e baixa renda.

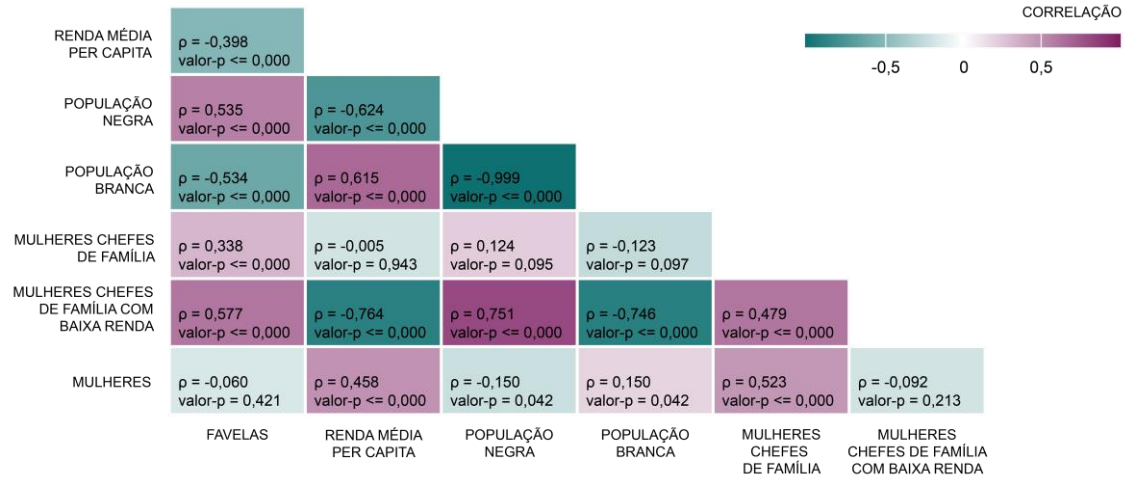
Figura 10: Correlograma entre variáveis das áreas expostas a movimentos de massa



Nota: Correlação Forte: $\rho = \pm 1,0$ a $0,7$, Correlação Moderada: $\rho = \pm 0,7$ a $0,5$, Correlação Fraca: $\rho = \pm 0,5$ a 0 , IC 95%, N=95.

Fonte: os autores.

Figura 11: Correlograma entre variáveis das áreas expostas a inundações



Nota: Correlação Forte: $\rho = \pm 1,0$ a $0,7$, Correlação Moderada: $\rho = \pm 0,7$ a $0,5$, Correlação Fraca: $\rho = \pm 0,5$ a 0 , IC 95%, N=183.

Fonte: os autores.

DISCUSSÃO

Em síntese, os resultados apontam que a população negra está mais exposta a movimentos de massa e inundações em termos absolutos do que a população branca, apesar de esta última representar a maioria dos habitantes dos municípios estudados. No que diz respeito ao marcador social de gênero, as mulheres são a maioria em número absoluto entre as pessoas expostas, embora não haja diferenças significativas em relação à média de mulheres nos municípios.

As favelas e comunidades urbanas não constituem a maior parte da ocupação de áreas com alta suscetibilidade; no entanto, sua proporção nas áreas expostas é maior do que na mancha urbana em geral. Isso indica que essas áreas estão sobre-representadas nas regiões expostas a inundações e movimentos de massa. A exposição de favelas e comunidades urbanas é proporcionalmente maior para movimentos de massa do que para inundações, embora não em termos absolutos.

A explicação mais evidente é que a urbanização informal se desenvolve em áreas consideradas desinteressantes ou que estão fora do mercado formal de terras devido à incidência de legislação urbanística e ambiental restritiva, conforme discutido por Maricato (2002). Assim, além de já apresentarem uma vulnerabilidade intrínseca e multifatorial, as favelas também são desproporcionalmente expostas às ameaças geo-hidrológicas.

Adicionalmente, observamos que, quanto maior a proporção de favelas e comunidades urbanas expostas em um município, menor é a renda média per capita e maior é a proporção de mulheres chefes de família com baixa renda e de pessoas negras. Em outras palavras, em um município com alta taxa de favelas expostas, a população exposta tende a apresentar características adicionais associadas à vulnerabilidade.

No Brasil, a população residente em favelas é majoritariamente composta por pessoas pretas e pardas, que também são mais afetadas pela falta de acesso a saneamento básico, informalidade na moradia e insegurança de posse (IBGE, 2022), fatores que aumentam sua vulnerabilidade. Isso tem estreita relação com o conceito de racismo ambiental conforme elaborado por Bullard, que articula como populações majoritariamente negras, de baixa renda e pertencentes a outros grupos sociais minorizados são desproporcionalmente expostas a riscos ambientais e de saúde (Bullard, 1993; 2000).

Conforme abordado por Pelling (2003), os impactos imediatos de desastres, como mortes, lesões e desabrigamentos, podem ser amplificados pela insegurança habitacional, enquanto os impactos na saúde das populações afetadas podem ser prolongados e agravados por deficiências de infraestrutura, como a falta de saneamento básico. Assim, ainda que quantitativamente não constituam a maioria das áreas expostas, as características das favelas e comunidades urbanas, associadas às condições socioeconômicas de suas populações, implicam riscos diferenciados diante de eventos climáticos extremos.

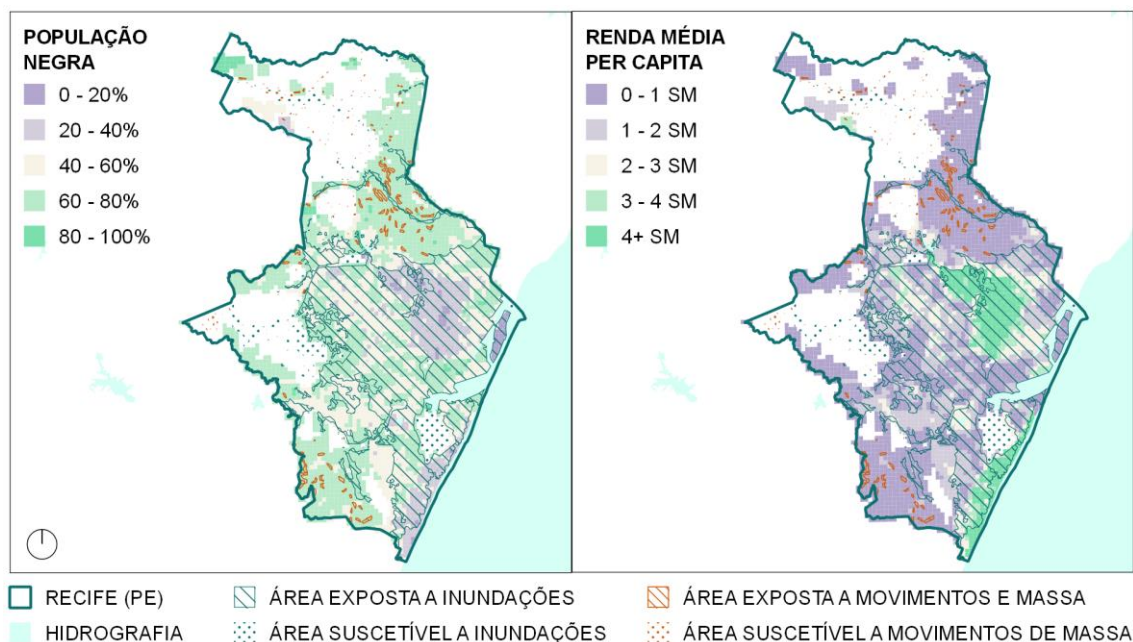
A insegurança de posse abre espaço para potenciais processos de despejos e remoções forçadas. O caso da política pública aplicada na cidade do Rio de Janeiro após a ocorrência de deslizamentos de terra em 2010, analisado por Barbosa e Walker (2020), indica que as comunidades de favelas enfrentam políticas de remoção sob o pretexto de proteção contra riscos ambientais e climáticos. Em contraste, as áreas mais ricas da cidade recebem investimentos em infraestrutura de proteção contra desastres e medidas de adaptação climática.

Em termos regionais, as cidades do Nordeste se destacam por uma maior proporção de áreas expostas a movimentos de massa sendo ocupadas por favelas, que atingem quase metade de todas as áreas expostas, enquanto esse valor é próximo de um quinto nas regiões Sul e Sudeste. As cidades da região Norte, por sua vez, se sobressaem em relação às favelas expostas a inundações, que representam quase um terço de todas as áreas expostas nos municípios analisados.

Há outras diferenças regionais notáveis: além de terem maior proporção de favelas expostas, as cidades das regiões Norte e Nordeste têm proporção mais acentuada de marcadores sociais associados à vulnerabilidade. Isso significa que as cidades das duas regiões do país que apresentam maior percentual de população negra e indígena e menor renda média per capita (IBGE, 2022) podem ter riscos aumentados pela sobreposição da vulnerabilidade física das favelas à vulnerabilidade socioeconômica dos seus moradores.

Nas áreas expostas a movimentos de massa, a vulnerabilidade é maior do que aquela observada nas áreas propensas a inundações. Verificamos que, naquelas áreas, a população apresenta renda mais baixa e há maior proporção de população negra, mulheres chefes de família com baixa renda e favelas e comunidades urbanas. Por outro lado, nas áreas expostas a inundações, as diferenças geralmente não são significativas, indicando que as características da população exposta são semelhantes à média municipal. Recife (Figura 12) e Porto Alegre exemplificam, por um lado, áreas íngremes ocupadas predominantemente por pessoas de baixa renda e, por outro, áreas inundáveis com maior diversidade de renda.

Figura 12: População negra e renda média per capita em Recife (PE)



Fonte: os autores.

Nas cidades estudadas, a incidência e a extensão das áreas urbanizadas expostas a inundações são maiores do que a daquelas expostas a movimentos de massa, o que também

é verificado no maior número de registros de desastres desse tipo (Brasil, 2023), ainda que não seja possível estabelecer um nexo causal.

Uma explicação para a maior ocupação de áreas inundáveis está relacionada à abundância de recursos hídricos do país e às vantagens da localização próxima a corpos hídricos, como terreno mais plano, acesso facilitado à água, transporte e comércio. Em contraste, a construção em áreas íngremes é mais complexa e custosa. Além disso, a legislação que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano (Lei nº 6.766/1979) permite o loteamento de terrenos alagadiços e sujeitos a inundações após tomadas as “providências para assegurar o escoamento das águas”; no entanto, é mais restritiva em relação ao loteamento de áreas com condições geológicas desfavoráveis à edificação.

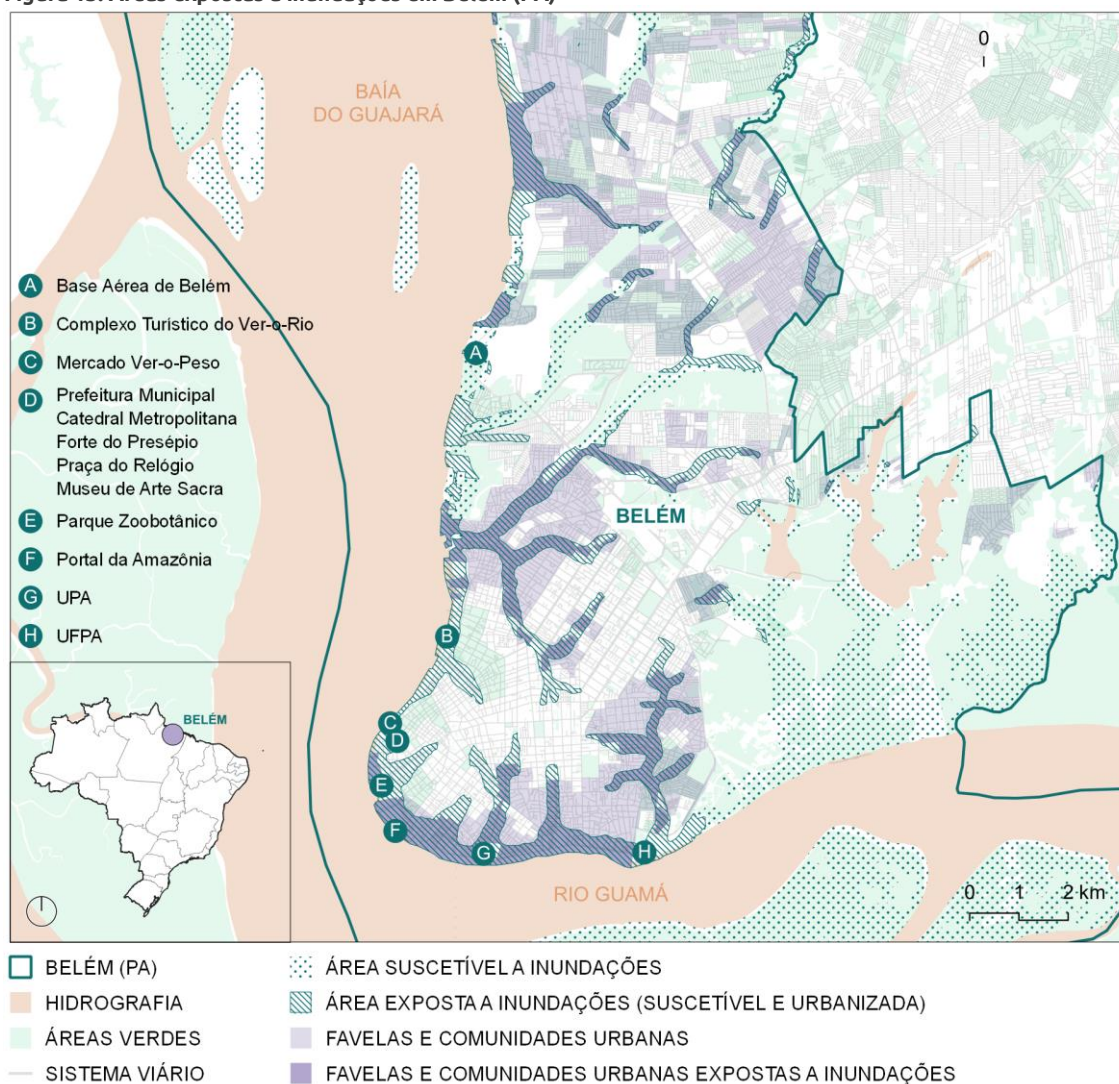
De forma complementar, os parâmetros para definir Áreas de Preservação Permanente (APP) nas faixas marginais de quaisquer cursos d’água localizados em áreas urbanas consolidadas podem ser alterados por leis municipais ou distritais (Lei nº 12.651/2012), permitindo, com ressalvas, certa flexibilização na sua ocupação. Além disso, a distância para as APPs de corpos hídricos determinada pela legislação federal não considera a especificidade da extensão total das planícies de inundação. Enquanto isso, áreas íngremes permanecem em grande parte sem urbanização, com 98,8% delas ainda desocupadas em 2022 (Mapbiomas, 2023).

A tendência de ocupação de áreas suscetíveis a inundações e, em menor grau, a movimentos de massa, não é apenas histórica e tampouco estática. Segundo Rentschler et al. (2022), os assentamentos humanos têm se expandido rápida e continuamente para zonas de inundação em todo o mundo, especialmente em países em desenvolvimento com renda média, como o Brasil. Os autores identificam que, no país, a urbanização de áreas de alto ou muito alto risco de inundações ocorre a uma taxa superior à da urbanização de áreas seguras.

No mesmo sentido, um estudo do MapBiomas (2023) revelou que, enquanto as áreas urbanas do Brasil triplicaram entre 1985 e 2022, **a ocupação próxima aos leitos dos rios quadruplicou e a ocupação em áreas de alta declividade quintuplicou**. Um agravante é que a expansão das favelas e comunidades urbanas em áreas de risco é desproporcionalmente maior do que a expansão urbana em geral. Em vez de se adaptarem para resistir a choques climáticos cada vez mais intensos, as cidades brasileiras têm visto um aumento em sua exposição e vulnerabilidade devido à ocupação de áreas inseguras, à remoção da cobertura vegetal e à impermeabilização do solo – que são especialmente graves quando os assentamentos são precários e carecem de saneamento e infraestrutura de proteção adequados.

Alguns dos fatores que propiciam a ocupação de áreas suscetíveis são a herança colonial, o rápido crescimento urbano, a pobreza e a exclusão do mercado formal, conforme abordado por Pelling (2003). Esses fatores estão presentes nas cidades brasileiras e podem ser exemplificados em Recife (Figura 12) e Belém (Figura 13), onde há tanto edificações históricas quanto grandes equipamentos urbanos e áreas habitacionais, formais e informais, expostas a inundações em áreas de alta suscetibilidade.

Figura 13: Áreas expostas a inundações em Belém (PA)



Fonte: os autores.

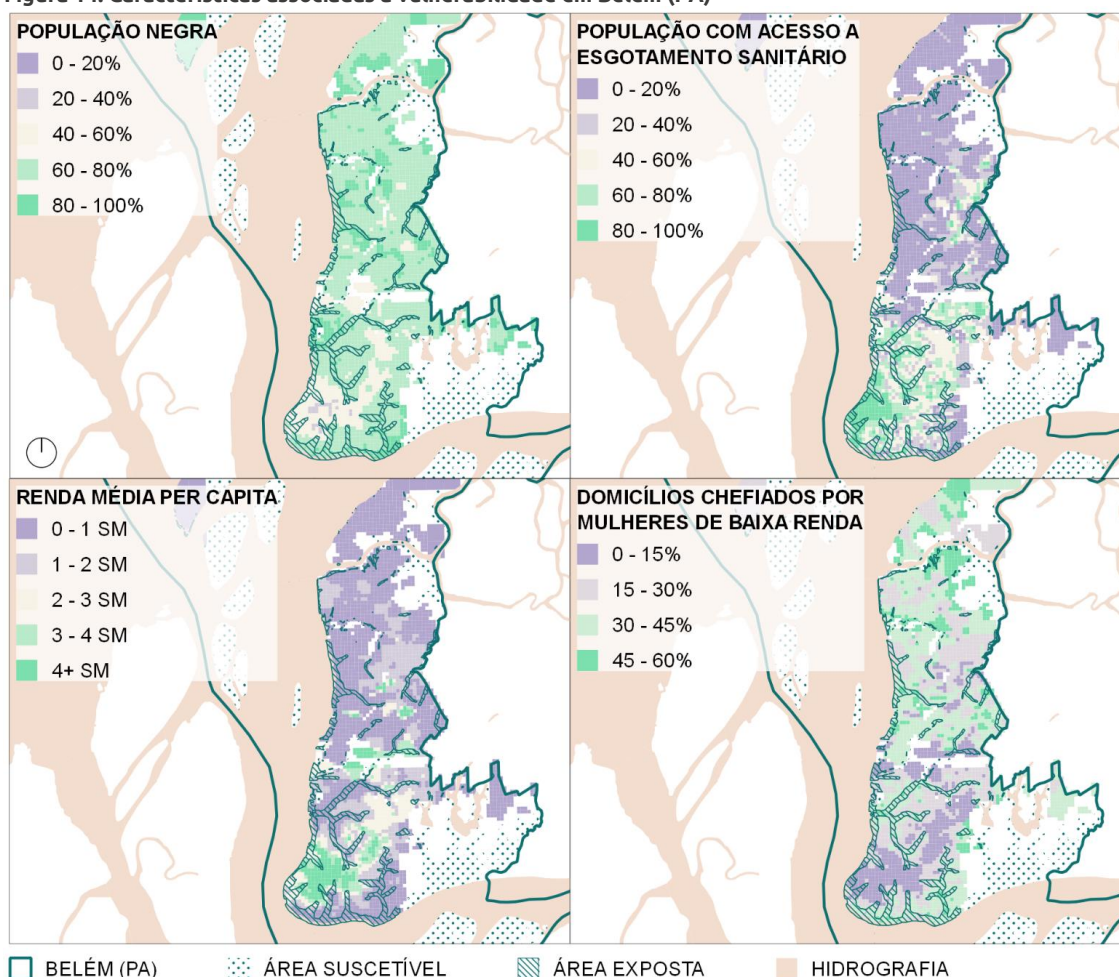
A ocupação de áreas suscetíveis mesmo mediante a implementação de soluções convencionais de engenharia – sejam contenções de encostas, sistemas de proteção contra cheias ou outras – parte de um entendimento de que a técnica seria capaz de reverter riscos dentro de um paradigma de dominação da natureza. No entanto, obras de aterramento, por exemplo, têm impacto direto na supressão de vegetação nativa, na biodiversidade no e comprometimento de reservatórios naturais, aumentando a vulnerabilidade dos sistemas.

As obras de infraestrutura "cinza" tradicionais, como barragens, diques e sistemas de drenagem, podem falhar devido a fatores como manutenção inadequada e defasagem do dimensionamento do projeto, inclusive pelo aumento da intensidade e magnitude de eventos climáticos extremos. Além disso, é necessário ponderar que a infraestrutura de proteção, assim como o risco, não é distribuída de modo equânime entre as cidades e dentro delas.

Também em Belém, Miranda (2021) identificou que a maioria das pessoas que ocupam a mancha de inundação são negras e de baixa renda, o que também é verificado nos resultados

deste artigo (Figura 14). O pesquisador demonstra que os pontos de alagamento coincidem com áreas suscetíveis à inundação devido à ausência de drenagem urbana associada à incapacidade do poder público de gerir o uso e ocupação do solo, sob a camuflagem de um discurso que culpabiliza a natureza pelos recorrentes desastres.

Figura 14: Características associadas à vulnerabilidade em Belém (PA)



Fonte: os autores.

Comparando os resultados deste artigo com o estudo realizado pelo Instituto Pólis (2022), que investiga o racismo ambiental e a justiça socioambiental relacionado ao mapeamento das áreas de risco nas cidades de Belém, Recife e São Paulo, observamos uma congruência nos achados sobre inundações em Belém e de movimentos de massa em São Paulo e Recife. No Recife, os dados do estudo também indicam maior renda e menor proporção de população negra nas áreas com risco de inundações do que naquelas com risco de movimentos de massa. No entanto, identificamos maior renda e uma maior proporção de pessoas brancas vivendo em áreas expostas a inundações do que na cidade do Recife como um todo, ao contrário do que foi observado no estudo do Instituto Pólis.

Essa diferença pode ser atribuída à delimitação mais espacialmente restrita das áreas de risco utilizadas no estudo do Instituto Pólis, enquanto praticamente toda a área urbana do município pode ser considerada suscetível a inundações segundo dados do SGB-CPRM

(2024), incluindo bairros de alta renda com densidade populacional concentrada em edifícios altos. De qualquer modo, em termos gerais, os resultados do estudo do Instituto Pólis estão alinhados com esta pesquisa. Nas três cidades analisadas, populações negras, de baixa renda e domicílios chefiados por mulheres estão predominantemente expostos às ameaças geo-hidrológicas.

Em relação à **incidência de desastres**, destacamos que, embora este artigo incluía menos cidades expostas a movimentos de massa, com uma área total exposta dez vezes menor e metade dos registros de desastres em comparação com aquelas expostas a inundações, os movimentos de massa estão associados a impactos significativamente mais graves. Especificamente, os movimentos de massa que ocorreram entre 1991 e 2022 nas cidades estudadas resultam em três vezes mais óbitos e cinco vezes mais custos referentes a danos materiais às habitações do que as inundações. Considerando a prevalência de populações negras, de baixa renda e a alta concentração de favelas nas áreas expostas a movimentos de massa, torna-se ainda mais evidente o racismo ambiental e a injustiça climática.

CONCLUSÃO

Com o aumento da temperatura média global, eventos extremos que desencadeiam desastres tendem a se tornar mais frequentes e intensos, ocasionando impactos socioeconômicos que afetam desproporcionalmente populações já vulnerabilizadas. No Brasil, onde a maioria da população reside em áreas urbanas, a situação é agravada pela desigualdade social histórica e persistente que se reflete nas formas de urbanização. Muitas áreas urbanas do país, especialmente favelas e comunidades, foram e continuam a ser construídas sem a infraestrutura de proteção necessária e sob condições de suscetibilidade a inundações e movimentos de massa, expondo suas populações a tais ameaças.

A partir do problema apresentado e dos conceitos mobilizados, especialmente a noção de justiça climática, investigamos a distribuição desigual da vulnerabilidade socioeconômica e territorial em áreas expostas a inundações e movimentos de massa em cidades de grande porte e metrópoles brasileiras. Utilizando dados georreferenciados e métodos de análise espacial e estatística descritiva, foram estudadas características socioeconômicas e territoriais das populações urbanas em articulação com as áreas expostas a ameaças geo-hidrológicas. Nossas principais limitações foram a disponibilidade de dados sobre áreas suscetíveis às ameaças analisadas e de dados socioeconômicos intramunicipais atualizados.

Os resultados deste estudo indicam que a maior parte da população exposta a inundações e movimentos de massa nas grandes cidades brasileiras é composta por pessoas negras e por mulheres. A interseção entre vulnerabilidade socioeconômica e exposição às ameaças revela um padrão de racismo ambiental, onde grupos minorizados enfrentam uma carga desproporcional dos impactos negativos.

Nas áreas expostas a **inundações**, embora a maior parte da população seja negra e mulher, não verificamos diferenças significativas em relação à média municipal, ou seja, as características dessas áreas são similares às dos seus municípios. No entanto, dentro de uma mesma área exposta, a vulnerabilidade varia de forma diferencial, de modo que os impactos de um evento extremo não são sentidos da mesma forma por todas as pessoas.

Nas áreas expostas a **movimentos de massa**, identificamos uma proporção significativamente maior de favelas e comunidades urbanas, populações de menor renda, pessoas negras e mulheres chefes de família com baixa renda em comparação à média municipal. Isso indica que essas características são sobrerrepresentadas nessas áreas, aumentando a vulnerabilidade das populações que pouco geram emissões de GEE.

Embora a área total exposta a movimentos de massa seja menor do que aquela exposta a inundações, ela concentra proporcionalmente mais favelas e comunidades urbanas. Isso sugere que, em geral, nas áreas expostas a movimentos de massa, que podem desencadear os desastres mais letais no Brasil, há uma coincidência significativa entre exposição e vulnerabilidade, o que implica maiores cargas de impactos climáticos para populações que têm pouca ou nenhuma responsabilidade sobre a mudança do clima.

Os resultados deste estudo evidenciam diferenças regionais significativas, com indicadores de vulnerabilidade mais pronunciados nos municípios das regiões Norte e Nordeste, regiões cujas cidades têm maior proporção de pessoas vulnerabilizadas expostas e maior população negra. A mudança climática, portanto, representa uma possibilidade de intensificação de desigualdades regionais pré-existentes.

Por fim, concluímos que a justiça climática deve ser considerada um fator essencial e transversal ao planejamento urbano e regional. O **reconhecimento**, um dos pilares da justiça conforme destacado por Schlosberg, é essencial para compreender as desigualdades evidenciadas neste estudo. A elevada proporção de mulheres, homens e crianças de raça ou cor negra, pessoas de baixa renda e mulheres chefes de família com baixa renda expostas a riscos não é apenas um reflexo de desigualdades estruturais, mas também indica que as necessidades e as vozes desses grupos não estão sendo reconhecidas e valorizadas. Nesse sentido, a justiça climática não apenas demanda a redistribuição equitativa dos riscos, mas também exige que as experiências e perspectivas das comunidades mais vulnerabilizadas sejam integradas nas decisões e ações climáticas para concretizar a reparação.

É importante considerar que a injustiça climática não se manifesta apenas em nível local ou nacional – entre ricos e pobres, homens e mulheres, pessoas brancas, negras e indígenas – mas também em nível internacional. Em 2024, por exemplo, além dos cerca de 180 óbitos e 500 mil desalojados no Rio Grande do Sul, precipitações extremas provocaram inundações e movimentos de massa em vários países da África (Quênia, Somália, Etiópia, Uganda e Tanzânia, entre outros), resultando em estimativas parciais de aproximadamente 500 óbitos e 410 mil deslocados. Também é estimado que os óbitos chegaram a cerca de 350 no Afeganistão, 50 na Indonésia e 4 na Alemanha e 216 na Espanha (Além do [...], 2024; Chuvas

na [...], 2024; Death toll [...], 2024; Enchentes na [...], 2024; France Presse, 2024). Esses eventos ao redor do mundo ilustram impactos que, em grande medida, são influenciados pela mudança climática provocada pelos países industrializados do Norte Global, mas afetam desproporcionalmente os países do Sul Global.

No contexto brasileiro, embora a maior parte das emissões atuais sejam associadas aos desmatamento e aumentem a complexidade do debate, o país não se enquadra entre as nações desenvolvidas e industrializadas que têm maior responsabilidade histórica pela crise climática. No entanto, o Brasil enfrenta suas consequências. Especificamente, nas cidades analisadas, grupos minorizados e com recorte regional, que historicamente contribuíram pouco para as emissões, são desproporcionalmente expostos a inundações e movimentos de massa, que podem ser agravados pelo aumento das precipitações extremas.

De maneira geral, o modelo de desenvolvimento capitalista no Brasil resulta em uma urbanização fragmentada, segregada e marcada por ocupações de áreas ambientalmente frágeis. Os problemas ambientais nas cidades estão profundamente relacionados à distribuição desigual de poder, que conecta injustiças ambientais a opressões de classe, raça e gênero, conforme abordado por Acseirad (2002). No contexto da mudança climática, essa dinâmica urbana alicerçada na precariedade habitacional exacerba privilégios e reproduz desigualdades, gerando graves problemas, inclusive o aumento do risco de desastres.

Essa situação exemplifica como a injustiça climática se manifesta nas grandes cidades brasileiras, revelando a disparidade entre a responsabilidade histórica pela crise climática e os impactos enfrentados por populações vulnerabilizadas.

Este estudo contribui com dados quantificáveis sobre a injustiça climática nas grandes cidades brasileiras. Com isso, podemos contribuir com evidências não apenas para a promoção de cidades mais resilientes, mas também para o enfrentamento das desigualdades raciais e socioeconômicas enraizadas nas estruturas urbanas brasileiras, avançando em direção a um futuro de cidades mais justas.

REFERÊNCIAS

ACSEIRAD, Henri. "Justiça ambiental e construção social do risco". **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. [S.l.]: [s.n.], Vol. 5, p. 49–59, 2002.

ADAPTAÇÃO ANTIRRACISTA. **Emergência climática no Brasil: a necessidade de uma adaptação não-racista**. Destinatário: Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. [S. l.], 2023. Carta aberta.

ALÉM DO Brasil, outros países registram enchentes devastadoras. **Carta Capital**, [s.l.], 15 mai. 2024. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/mundo/alem-do-brasil-outros-paises-registram-enchentes-devastadoras/>. Acesso em: 30 jun. 2024.

ASSOCIAÇÃO CASA FLUMINENSE. **Guia para Justiça Climática**: tecnologias sociais e ancestrais para o enfrentamento ao Racismo Ambiental na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Associação Casa Fluminense, 2023.

BARBOSA, Luciana; WALKER, Gordon. "Epistemic injustice, risk mapping and climatic events: analysing epistemic resistance in the context of favela removal in Rio de Janeiro".

Geographica Helvetica. [S.l.]: [s.n.], Vol. 75, N. 4, p. 381–391, 2020.

BELMONT, Mariana (Org.). **Racismo ambiental e emergências climáticas no Brasil**. São Paulo: Instituto de Referência Negra Peregum; Oralituras, 2023.

BITAR, Omar Yazbek (Coord.). **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações 1:25.000**: nota técnica explicativa. São Paulo: IPT; Brasília, DF: SGB-CPRM, 2014.

BORRÀS, Susana. "Movimientos para la justicia climática global: replanteando el escenario internacional del cambio climático". **Relaciones Internacionales**. [S.l.]: [s.n.], N. 33, p. 97–119, 2016.

BRASIL. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima. **Estratégia de Cidades**. Brasília, 2016.

BRASIL. **Atlas Digital de Desastres no Brasil**. Brasília, 2023.

BULKELEY, Harriet. **Cities and Climate Change**. New York: Routledge, 2013.

BULLARD, Robert Doyle (Ed). **Confronting environmental racism**: voices from the grassroots. Boston: South End Press, 1993.

BULLARD, Robert Doyle. **Dumping in Dixie**: Race, Class, and Environmental Quality. Boulder: Westview Press, 2000.

CARDONA, Omar-Darío et al. Determinants of risk: exposure and vulnerability. In: FIELD, Chris B. et al. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. p. 65–108.

CHUVAS NA África deixam pelo menos 473 mortos e 1,6 milhão de afetados. **Agência Brasil**, Brasília, 22 mai. 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2024-05/chuvas-na-africa-deixam-pelo-menos-473-mortos-e-16-milhao-de-afetados>. Acesso em: 30 jun. 2024.

CUTTER, Susan L. "A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores". **Revista Crítica de Ciências Sociais**. [S.l.]: [s.n.], N. 93, p. 59–69, 2011.

CUTTER, Susan. L.; BORUFF, Bryan J.; SHIRLEY, W. Lynn. "Social Vulnerability to Environmental Hazards: Social Vulnerability to Environmental Hazards". **Social Science Quarterly**. [S.l.]: [s.n.], Vol. 84, N. 2, p. 242–261, 2003.

DEATH TOLL from Kenya flood rises to 228. **Reuters**, [s.l.], 5 mai. 2024. Disponível em: <https://www.reuters.com/world/africa/death-toll-kenya-floods-rises-228-2024-05-05/>. Acesso em: 30 jun. 2024.

ENCHENTES NA Alemanha provocam quatro mortes e deixam milhares de desalojados. **Carta Capital**, [s.l.], 3 jun. 2024. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/mundo/enchentes-na-alemanha-provocam-quatro-mortos-e-milhares-de-desalojados/>. Acesso em: 30 jun. 2024.

FRANCE PRESSE. **G1**, [s.l.], 15 nov. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2024/11/15/enchente-na-espanha-deixa-mais-de-200-mortos-idosos-foram-a-maioria-das-vitimas.ghtml>. Acesso em: 15 nov. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. **Aglomerados subnormais 2019**: classificação preliminar. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

IBGE. **Desigualdades sociais por cor ou raça no Brasil**. [S.l.]: [s.n.], 2022.

INSTITUTO PÓLIS. Racismo ambiental e justiça socioambiental nas cidades. Disponível em: <https://polis.org.br/estudos/racismo-ambiental/>. Acesso em: 30 out. 2023.

IPCC – PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. **Climate Change 2014**: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

IPCC. **Climate Change 2021**: The Physical Science Basis. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

IPCC. Annex II: Glossary. In: PÖRTNER, Hans-Otto et al. (Ed.). **Climate Change 2022**: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press, 2022a.

IPCC. Summary for Policymakers. In: PÖRTNER, H. et al. (Ed.). **Climate Change 2022**: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press, 2022b.

IPEC. **Justiça Urbana**. São Paulo: Green Peace, 2023.

KLUG, L. B.; MARENGO, J. A.; LUEDEMANN, G. **Mudanças climáticas e os desafios brasileiros para implementação da Nova Agenda Urbana**. [S.l.]: [s.n.], 2016.

LOUBACK, Andréia Coutinho (Coord.). **Quem precisa de justiça climática no Brasil?** [S. l.]: [s.n.], 2022.

MAPBIOMAS. **Mapeamento anual de cobertura e uso da terra no Brasil entre 1985 e 2022:** Coleção 8. [S. l.]: [s. n.], 2023.

MARICATO, Ermínia. As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias: planejamento urbano no Brasil. In: ARANTES, Otilia; VAINER, Carlos; MARICATO, Ermínia. **A cidade do pensamento único:** desmanchando conceitos. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 121-192.

MARICATO, Ermínia. **Para entender a crise urbana.** São Paulo: Expressão Popular, 2015.

MIRANDA, Thales Barroso. **A ilusão da igualdade:** natureza, justiça ambiental e racismo em Belém. Mestrado em Arquitetura e Urbanismo - UFPA, Belém, 2021.

PELLING, Mark. **The vulnerability of cities:** natural disasters and social resilience. London: Earthscan Publications Ltd., 2003.

RENTSCHLER, Jun; AVNER, Paolo; MARCONCINI, Mattia; SU, Rui; STRANO, Emanuele; VOUSDOKAS, Michalis; HALLEGATTE, Stéphane. "Global evidence of rapid urban growth in flood zones since 1985". **Nature**. [S.l.]: [s.n.], Vol. 622, N. 7981, p. 87-92, 2023.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira.** São Paulo: Editora Hucitec, 1993.

SCHLOSBERG, David. "Reconceiving Environmental Justice: Global Movements and Political Theories". **Environmental Politics**. [S.l.]: [s.n.], Vol. 13, N. 3, p. 517-574, 2023.

SCHLOSBERG, David; COLLINS, Lisette B. "From environmental to climate justice: climate change and the discourse of environmental justice". **WIREs Climate Change**. [S.l.]: [s.n.], Vol. 5, N. 3, p. 359-374, 2014.

SGB-CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO. **Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações.** Brasília: SGB-CPRM, 2024. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/cartas-de-suscetibilidade>. Acesso em: 10 out. 2024.

¹ Segundo o Atlas Digital de Desastres no Brasil (Brasil, 2023), os desastres são classificados em quatro grupos: hidrológicos (alagamentos, chuvas intensas, enxurradas, inundações, movimento de massa); climatológicos (incêndio florestal, onda de calor e baixa umidade, onda de frio, estiagem e seca); meteorológicos (granizo, tornado, vendavais e ciclones); outros (doenças infecciosas, erosão, rompimento ou colapso de barragens, entre outros). Neste artigo, os desastres "hidrológicos" serão referidos como "geo-hidrológicos" para destacar a inclusão dos movimentos de massa.

² Considerando pessoas feridas, enfermas, desabrigadas, desalojadas, desaparecidas e outros (Brasil, 2023).

³ Inundação é a submersão gradual de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. Em áreas costeiras, sob influência das marés, ocorre a inundação

costeira, que pode aumentar a suscetibilidade a inundações nessas regiões. Nos dados de suscetibilidade a inundações, incluem-se, por correlação, alagamento e assoreamento (Brasil, 2012; Bitar, 2014).

⁴ Os movimentos de massa são movimentos de descida de solos e rochas sob ação da gravidade, em geral potencializados pela ação da água. Eles incluem deslizamentos, rastejos, quedas de rocha e corridas de massa (Brasil, 2012; Bitar, 2014).