

Mobilidade urbana sustentável na adaptação à emergência climática: o espaço público em disputa

Sustainable urban mobility in climate emergency adaptation: the contested public space

Movilidad urbana sostenible en la adaptación a la emergencia climática: el espacio público en disputa

Gabriel Schvarsberg, arquiteto e urbanista. Doutor em Planejamento Urbano e Regional IPPUR/UFRJ. Professor associado do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e do Programa de Pós-Graduação em Design da ESDI, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

E-mail: gabrielsberg@esdi.uerj.br  <https://orcid.org/0009-0009-4264-1512>

André Luís Paiva, arquiteto e urbanista pela Escola Superior de Desenho Industrial da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (ESDI-UERJ). Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Prourb-UFRJ).

E-mail: andre.silva@fau.ufrj.br  <https://orcid.org/0009-0009-8023-0271>

Emanuela Rocha, arquiteta e urbanista. Mestre em arquitetura e urbanismo pela Universidade Federal Fluminense (PPGAU-UFF). Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Prourb-UFRJ).

E-mail: emanuela.rocha@fau.ufrj.br  <https://orcid.org/0000-0002-6268-6277>

Para citar este artigo: SCHVARSBERG, G.; PAIVA, A. L.; ROCHA, E. Mobilidade urbana sustentável na adaptação à emergência climática: o espaço público em disputa. *Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 228-245, 2025.

DOI 10.5935/cadernosp.25n2p.228-245

Submissão: 2024-03-17

Aceite: 2025-04-07



Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional

Resumo

O artigo aborda relações entre mobilidade urbana, espaço público e inequidades no contexto da emergência climática. Tomando como ponto de partida o profundo impacto das tragédias socioambientais que acometeram a cidade de Petrópolis, decorrentes de chuvas intensas ocorridas no verão de 2022, investiga-se como a produção do espaço vem agravando vulnerabilidades a eventos climáticos extremos ao analisar como distintos lugares e estratos sociais são afetados de forma desigual. A importância conferida aos deslocamentos por automóvel nos processos de decisão sobre a cidade é apontada como um entrave às mudanças necessárias. Em oposição a ela, buscam-se analisar os atributos que fazem da mobilidade urbana sustentável uma ferramenta promissora para reconfigurar espaços públicos visando tornar a urbe ambientalmente mais segura e socialmente menos desigual.

Palavras-chave: Mobilidade urbana; Crise climática; Justiça ambiental; Petrópolis.

Abstract

The paper approaches the relationship between urban mobility, public space, and inequality in the climate emergency. Taking as a starting point the profound impact of Petrópolis' socio-environmental tragedies caused by extreme rains in summer 2022, it investigates how space production has led to an increase in extreme climate events vulnerability, underlying why and how these episodes have unequally affected different places and social groups. It points to the influence of private motor vehicle-centered mobility in cities' decision-making as an obstacle to the necessary changes. In opposition to this model, the study seeks to analyze the aspects that turn sustainable urban mobility into a powerful tool to reshape urban spaces and make cities environmentally safer and socially fairer.

Keywords: Urban mobility; Climate crisis; Environmental justice; Petrópolis.

Resumen

El artículo aborda las relaciones entre movilidad urbana, espacio público y desigualdades en el contexto de la emergencia climática. Se parte del profundo impacto de las tragedias socioambientales que afligieron la ciudad de Petrópolis, debido a la ocurrencia de lluvias extremas en el verano de 2022, para investigar cómo la producción del espacio ha agravado la vulnerabilidad a eventos climáticos extremos, además del hecho de que diferentes lugares y estratos sociales se afectan de forma desigual en estos episodios. La importancia de los desplazamientos en automóvil en los procesos de decisión acerca de la ciudad es señalada como un obstáculo a los cambios necesarios. En oposición a este modelo, se busca analizar los aspectos que convierten la movilidad urbana sostenible en una herramienta prometedora para reconfigurar espacios públicos y promover seguridad ambiental y justicia climática a las ciudades.

Palabras clave: Movilidad urbana; Crisis climática; Justicia ambiental; Petrópolis.



Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons
Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional

INTRODUÇÃO

A elevação da temperatura média do planeta em relação aos níveis pré-industriais, causada sobretudo pela emissão antrópica de gases de efeito estufa (GEE), necessita ser compreendida e enfrentada com seriedade e urgência (IPCC, 2023). É fundamental qualificar o problema, discutindo suas causas e efeitos, além de nomeá-lo adequadamente. Thunberg (2023) refere-se a uma crise climática e ecológica, relacionada ao modelo de desenvolvimento imposto pelos países do Norte Global ao resto do mundo, ainda que cada um ocupe uma posição distinta em sua sustentação. Seja entre países ou estratos sociais, o problema deve ser analisado sob a lente da desigualdade, pois, embora impulsionada pelo paradigma do desenvolvimento, nem toda a humanidade é responsável pela catástrofe. Um exemplo está nas emissões de CO₂: as lançadas pelo 1% mais rico da população mundial são equivalentes às dos 66% mais empobrecidos (Karthä *et al.*, 2020).

A riqueza material não apenas se traduz em maior responsabilidade pelo agravamento da crise climática, mas também numa maior capacidade de resistir a seus danos. A partir do conceito de justiça ambiental, Acselrad, Mello e Bezerra (2009) destacam a desigual vulnerabilidade entre diferentes grupos sociais e regiões, mostrando que aqueles que menos contribuíram para a crise climática são os mais impactados por seus efeitos, enquanto os que mais contribuíram tendem a sofrer menos impactos. Os autores argumentam que emergência climática e desigualdade extrema são problemas entrelaçados, que só podem ser enfrentados conjuntamente, demandando uma abordagem redistributiva, compensatória e participativa. A Organização das Nações Unidas (ONU), por meio do conceito de justiça climática, defende que ações de mitigação e adaptação se baseiem na garantia dos direitos humanos e no equilíbrio dos benefícios e perdas por elas gerados. Assim, países que menos acessaram as benesses do desenvolvimento deveriam receber apoio financeiro e tecnológico para reduzir emissões e aumentar sua resiliência (UNFCCC, 2015; IPCC, 2023).

Trazer esse debate à escala das cidades é crucial, já que elas se situam nas duas pontas do problema: nelas são geradas a maior parte das emissões que aceleram o aquecimento global — 60% segundo a ONU-Habitat — e é nelas onde os efeitos são mais sentidos pelas pessoas. Portanto, o enfrentamento à crise climática exige mudanças urbanas profundas (Andrés, 2020).

Nas cidades brasileiras, os espaços públicos expressam bem a relação entre urbanização, desigualdade e sua contribuição para a crise socioambiental. Desde a década de 1940, o rodoviarismo impulsionou a urbanização, espalhando a ocupação territorial e reivindicando progressivamente mais espaço para o tráfego de automóveis (Andrés, 2020). Com isso, a ecologia hídrica de cada território foi sendo obliterada por tamponamentos, canalizações e todo tipo de solução técnica que impermeabilizou os solos, mas também, de maneira mais ampla, as relações sensíveis da vida urbana com a terra e as águas. Infraestruturas rodoviárias criadas para melhorar o tráfego agravaram inundações e tragédias relacionadas a chuvas



intensas, ao reduzirem espaços para a infiltração gradual e para variações naturais do volume fluvial. Além disso, reconfiguraram a morfologia da paisagem urbana, suprimindo espaços de sociabilidade pedestre e circulação não motorizada e afastando os citadinos das matas ciliares e rios. Os bônus, portanto, às classes privilegiadas e seus modos de vida motorizados, e os ônus às classes baixas, que tendem a habitar nos terrenos mais vulneráveis e circular em transportes ativos (movidos à propulsão humana) e coletivos por espaços públicos sem qualidade ambiental.

A mobilidade urbana sustentável apresenta-se como conceito adequado à abordagem do problema, ao estruturar-se sobre três pilares, aqui ordenados por importância: evitar a necessidade e a distância dos deslocamentos; adotar os modos de transporte menos poluentes; e reduzir a demanda energética e as emissões dos veículos (ITDP Brasil, 2019). Essa ordem é essencial, pois soluções como a eletrificação de automóveis privados nem sempre contribuem para cidades climaticamente resilientes e socialmente justas. Assim, são fundamentais estudos que, como este, auxiliem na caracterização de uma mobilidade verdadeiramente sustentável, que não apenas mitigue emissões de GEE, mas também promova equidade e contribua para aumentar a resiliência urbana diante de eventos climáticos extremos.

Para aprofundar essa discussão, o artigo analisa o caso de Petrópolis/RJ. As tragédias socioambientais ocorridas em 2022 foram seguidas por reconstruções que reafirmaram o modelo de infraestrutura rodoviária, sem questionar o impacto da mobilidade centrada no automóvel sobre dinâmicas naturais cada vez mais sensíveis. A reconfiguração do espaço viário para aumentar a capacidade de infiltração, condução e retenção hídrica — o que demandaria priorizar transportes ativos e coletivos, por serem espacialmente mais eficientes — sequer foi considerada pelo poder público. Analisando esses aspectos, o estudo busca demonstrar como a mobilidade urbana sustentável pode favorecer a adaptação climática e reduzir desigualdades socioespaciais.

O artigo se organiza em três partes principais. A primeira discute o papel da mobilidade sustentável na segurança ambiental das cidades brasileiras, destacando a necessidade de um planejamento integrado a outras políticas, como a habitacional. Em seguida, analisa-se a vulnerabilidade a eventos extremos no planejamento urbano de Petrópolis, considerando aspectos históricos ligados à expansão urbana e injustiça ambiental. Para isso, utiliza cartografias e dados que abordam a ocupação de áreas de risco sob uma perspectiva racial. Já a terceira examina o protagonismo do automóvel nas decisões institucionais para a recuperação urbana pós-tragédias de 2022, evidenciando sua incompatibilidade com os desafios ambientais contemporâneos. O estudo conclui defendendo um planejamento urbano que contemple o presente e o futuro, apontando os benefícios sociais e espaciais de uma mobilidade centrada nos deslocamentos ativos e por transporte público coletivo (TPC).



Mobilidade urbana sustentável e segurança ambiental nas cidades

O potencial da mobilidade urbana sustentável para a adaptação das cidades aos efeitos da crise climática ainda é pouco considerado no debate público dos municípios brasileiros. Tampouco tem recebido atenção a necessidade de sua integração com políticas de habitação de interesse social na Região Serrana do Rio de Janeiro. Consolida-se um planejamento fragmentado, que não articula moradia às condições de deslocamento e nega uma perspectiva mais complexificada da mobilidade.

Quando a prática vigente de produzir conjuntos habitacionais em áreas longínquas se associa a serviços de TPC precários, a disponibilidade do transporte individual motorizado passa a determinar o grau de acesso de cada indivíduo às oportunidades urbanas, reforçando desigualdades. Além disso, esse modelo eleva o custo operacional do sistema de transporte, pois a necessidade de expandi-lo para atender populações dispersas onera seu financiamento. No Brasil, onde o TPC é comumente custeado por tarifas, tal aumento gera duas tendências: a subida do valor pago pelas pessoas usuárias, visando elevar a arrecadação, e a precarização do serviço a fim de barateá-lo (Gregori *et al.*, 2024).

Esse quadro evidencia a importância de uma política habitacional que priorize moradias em áreas urbanas infraestruturadas, com diversidade de usos e serviços. A proximidade reduz a necessidade de deslocamentos motorizados, permitindo que a vida cotidiana ocorra com menor gasto de tempo e dinheiro em transporte. Assim, o planejamento urbano deve ser o ponto de partida para uma mobilidade sustentável, pois a estratégia mais eficaz é encurtar os trajetos. Complementarmente, a mobilidade sustentável deve promover a conversão modal, através de políticas variadas de investimentos, facilitação e promoção do uso de transportes ativos e coletivos enquanto regula e desestimula o uso do automóvel particular (ITDP Brasil, 2019). Importante ressaltar que a dimensão inclusiva dos modais a serem estimulados deve assegurar a promoção de acessibilidade financeira, tanto quanto física, a fim de superar as mais diversas barreiras sociais. O TPC e os espaços públicos devem permitir uma fruição ampla, segura e autônoma a pessoas com deficiência e mobilidade reduzida, bem como aos distintos níveis de renda.

Além de mais seguros e energeticamente eficientes (Figura 1), esses modais favorecem a equidade, tanto por serem mais acessíveis financeiramente quanto por otimizarem o uso do espaço público, ocupando menos área para deslocamentos urbanos (Figura 2). Isso permite recuperar espaços que, além de fins sociais, podem cumprir funções ambientais. Essa abordagem tem sido adotada em diversas cidades ao redor do mundo, onde a redução da dependência do automóvel abriu caminho para um uso mais criativo e flexível do espaço público. A cidade de Utrecht, na Holanda, por exemplo, tem implementado políticas de mobilidade sustentável com sucesso, promovendo deslocamentos ativos, encontro e convívio onde antes protagonizavam os automóveis. Um



passo recente foi a renaturalização de um canal que havia sido enterrado pela infraestrutura viária, melhorando significativamente a qualidade ambiental e acalmando o trânsito (Figura 3).

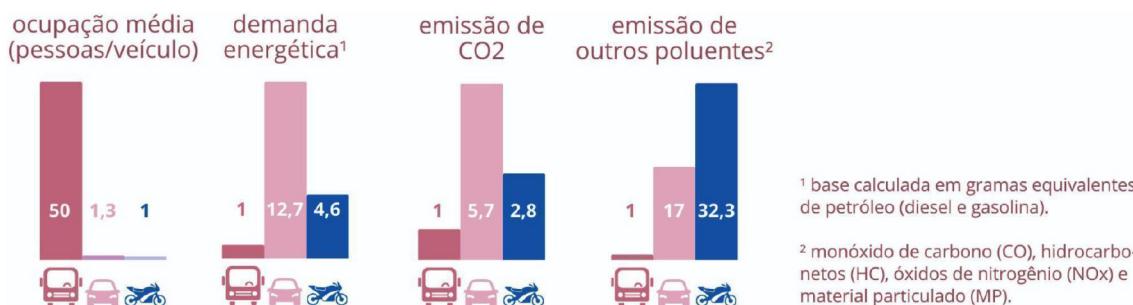


Figura 1: Ocupação média e índices relativos por pessoa/km em modais rodoviários.

Fonte: Paiva (2022).

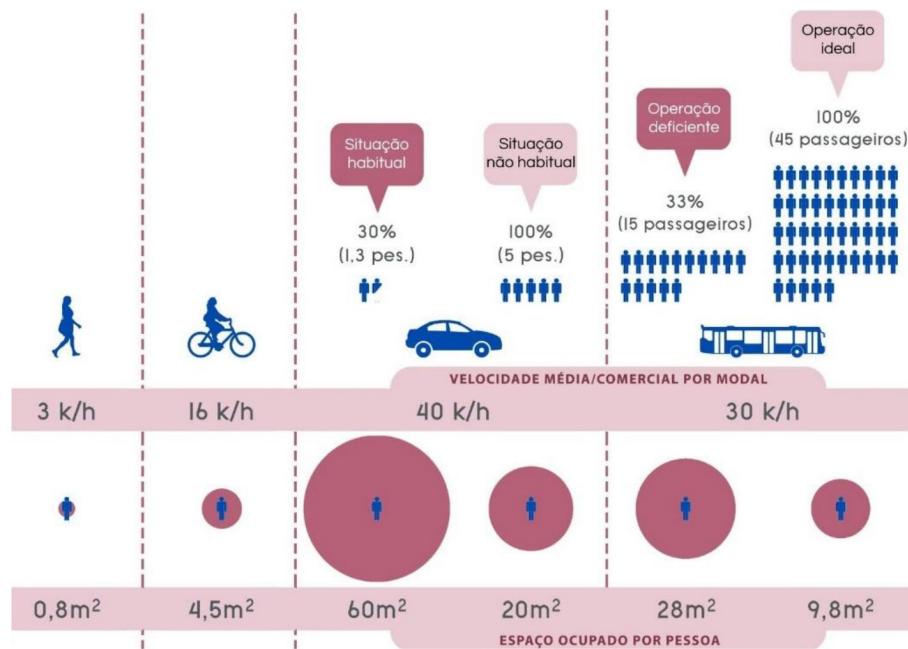


Figura 2: Eficiência no uso do espaço segundo meio de transporte.

Fonte: ITDP Brasil (2015), adaptado pelos autores.





Figura 3: Renaturalização do canal Catharijnesingel em Utrecht.

Fonte: Utrecht Archive e Antoine Thevenet apud OKRA (2024).

Retomar parte da vasta área urbana dedicada ao trânsito e estacionamento de veículos pode ser uma estratégia eficaz para reduzir a suscetibilidade a inundações nas cidades brasileiras, favorecendo sua adaptação à crise climática. Possibilitar que áreas reservadas à infiltração, à contenção e à condução das águas sejam implantadas ou ampliadas seria um aspecto central de um urbanismo climaticamente responsável, com o objetivo de reverter progressivamente a impermeabilização do solo, bem como o aterramento de mangues, a canalização de rios e a supressão da vegetação. Romper com o domínio e a dependência dos carros abre espaço (literalmente) para um desenho urbano que respeite a dinâmica dos agentes hídricos, em vez de tentar domesticá-los.

A relevância da mobilidade urbana sustentável se amplia quando inserida em uma gestão territorial integrada. Sob a óptica da justiça ambiental e climática, é essencial que suas políticas levem em conta os condicionantes socioeconômicos de cada contexto, assegurando que suas restrições não penalizem os grupos vulneráveis, mas, ao contrário, ajudem a reduzir desigualdades históricas.

Petrópolis: produção do espaço e vulnerabilidade em eventos climáticos

Em fevereiro e março de 2022, duas chuvas de grande intensidade atingiram Petrópolis. A combinação entre sua magnitude e as características físicas do município resultou em deslizamentos e inundações que causaram a morte de 242 pessoas, a interdição de milhares de construções – em sua maioria –, moradias, além de profundos impactos na infraestrutura urbana, na economia e na saúde mental da população. Essas mortes equivalem a 54% de todos os óbitos em tragédias relacionadas à chuva na cidade entre 1988 e 14 de fevereiro de 2022, dia anterior à primeira tragédia (Paiva, 2022).



O sítio onde Petrópolis se insere apresenta dinâmicas ecológicas que a tornam sensível a eventos climáticos extremos. Ainda assim, atribuir inundações e deslizamentos apenas às características biofísicas do lugar seria impreciso, tal qual, como justificar as perdas subsequentes por esse fator. A ação antrópica em distintas escalas — das emissões globais de GEE ao impacto da inserção urbana na bacia hidrográfica local — é, sem dúvida, corresponsável pelas tragédias.

Petrópolis foi uma das primeiras cidades do país com traçado planejado, com um grau de detalhamento incomum até então. O Plano Koeler (1846), desenvolvido pelo engenheiro Julius Friedrich Koeler, demonstrava maior atenção ao meio natural do que era comum no período. Koeler fez da topografia e dos rios o partido para posicionar as vias e estruturar a ocupação, que se daria nos fundos de vale (Martins; Barcellos; Drach, 2022). Implantou ruas e testadas dos lotes voltadas aos cursos d'água, conferindo-lhes protagonismo na paisagem urbana. No entanto, apesar de valorizá-los como elementos paisagísticos, o Plano reproduzia relações de controle da natureza, comprimindo o sistema fluvial com retificações, canalizações e ocupação das várzeas com ruas e edificações (Figura 4). De fato, a topografia local, com encostas íngremes e várzeas estreitas em vales de fundo côncavo, limitava as opções viáveis e seguras para o traçado do povoamento. Koeler tinha ciência de que as intervenções aumentariam a suscetibilidade a inundações e, visando mitigar tal risco, previu dois tanques de retenção para reduzir a velocidade e acomodar volumes d'água em situações de cheias (Neves, 2021).

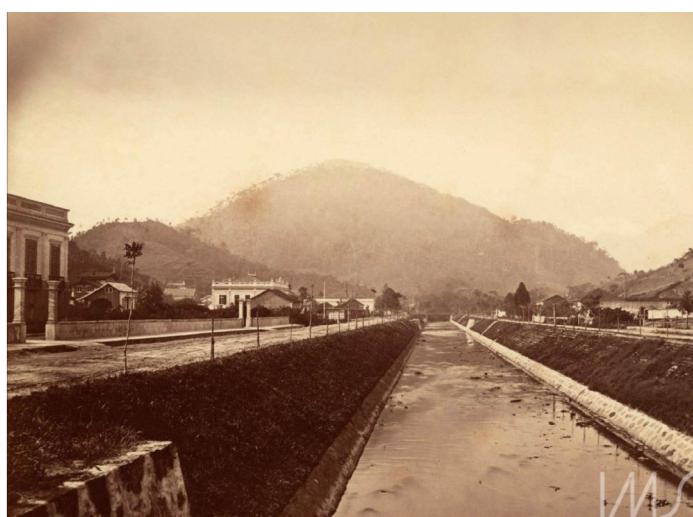


Figura 4: Atual Avenida Koeler e rio Quitandinha retificado.

Fonte: Klumb (ca. 1870).

Embora suscetível a enchentes, a ocupação restrita às margens preservava os aclives e a vegetação que os protege da erosão, evitando deslizamentos. Essa premissa do Plano, contudo, ficava mais difícil de ser assegurada à medida que Petrópolis se urbanizava. Sua localização estratégica e as infraestruturas de



transporte que a conectavam a São Paulo, Minas Gerais e à capital fluminense impulsionaram a instalação de indústrias têxteis e de papel no século XX. Tal processo promoveu o crescimento populacional, levando a cidade para além do propósito original de servir como refúgio de verão da nobreza (Martins; Barcellos; Drach, 2022).

A partir da década de 1940, o desmembramento de lotes adensou áreas consolidadas, enquanto novas vias e loteamentos avançaram sobre as porções médias das encostas. Desde os anos 1970, a ocupação informal em morros, seguindo a tendência das favelas cariocas, expandiu-se para áreas de maior inclinação, topos de morro e linhas de drenagem natural (Petrópolis, 2017). Esse processo aumentou a suscetibilidade das encostas a deslizamentos e a vulnerabilidade da população ali residente que, sem acesso ao mercado formal de habitação nem políticas públicas eficazes, não teve alternativa senão viver no risco.

Vale ressaltar que Petrópolis reproduz o padrão brasileiro de concentração de desvantagens sobre parcelas marginalizadas da população, mas com aspectos particulares relacionados à sua história. Enquanto as famílias vindas da Europa para desempenhar trabalho remunerado na construção da futura cidade foram assentadas nos Quarteirões Coloniais e isentas da taxa cobrada pela ocupação das terras durante oito anos (Ribeiro; Amorim; Abad, s. d.), as pessoas negras não tiveram nenhuma reparação, amparo ou política de acesso à moradia e à terra quando houve a abolição da escravidão em 1888. Pelo contrário, a Lei de Terras, promulgada em 1850, definia a compra como única forma de acesso a terras livres, bloqueando o alcance fundiário a pessoas ex-escravizadas (Brasil, 1850).

Com a oferta de moradia formal concentrada no mercado imobiliário e o acesso a oportunidades negado a grupos socialmente marginalizados, não surpreenderia se áreas de maior risco de deslizamento de terra em Petrópolis fossem majoritariamente habitadas por pessoas negras, ainda que elas constituam apenas 41,1% de sua população (Brasil, 2024). O cruzamento entre os dados de distribuição racial e de suscetibilidade a movimento de massa aponta nesse sentido (Figura 5).



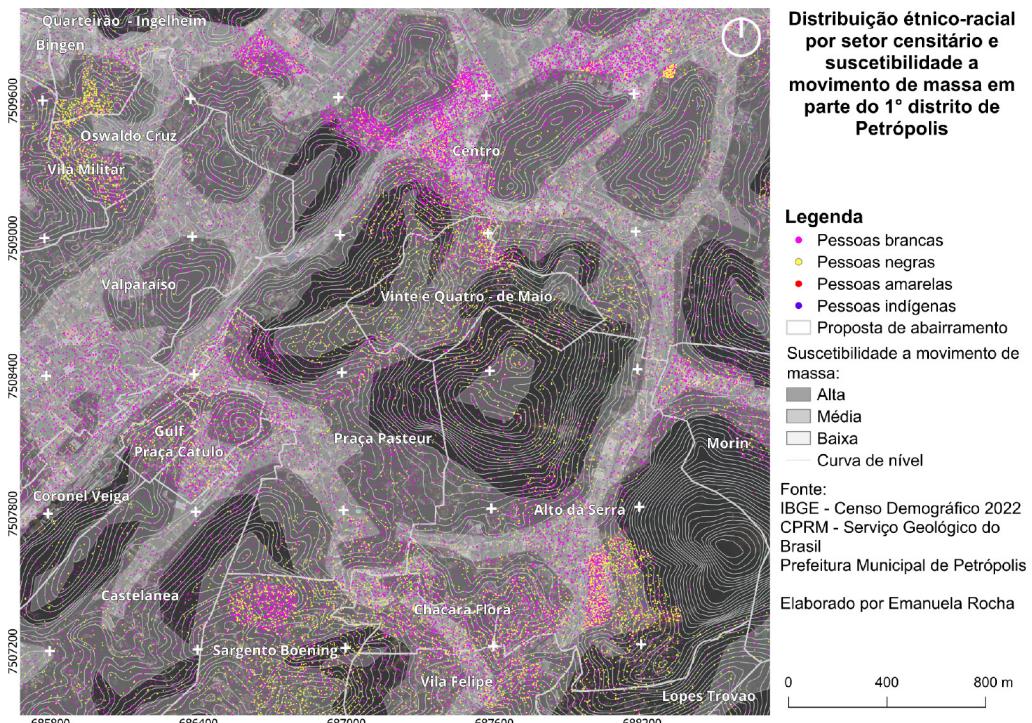


Figura 5: Distribuição racial e suscetibilidade a movimento de massa em parte do 1º distrito de Petrópolis. Fonte: Elaborada pelos autores.

Já em áreas de elevado risco de inundação — que constituem a cidade formalizada desde o século XIX —, a ocupação de pessoas brancas se mostrou predominante (Figura 6). Por mais que esse dado possa induzir à percepção de que os riscos se equilibram entre os dois grupos, cada qual mais suscetível a um tipo, há uma condição de injustiça ambiental que se revela na dimensão técnica e nas estatísticas de letalidade. Os sítios com predominância branca e maior poder aquisitivo são aqueles dotados de infraestrutura e moradias com melhores condições de resistir às enchentes. Por sua vez, aqueles onde predomina a população negra e de menor renda, situados em encostas e majoritariamente autoconstruídos, apresentam infraestrutura e moradias mais frágeis e precárias, portanto menos propensas a resistir aos deslizamentos. A comparação é corroborada por dados que apontam os movimentos de massa como processos geológicos mais fatais no Brasil, ultrapassando a marca de 4 mil vítimas entre 1988 e 2022 (Macedo; Sandre, 2022).



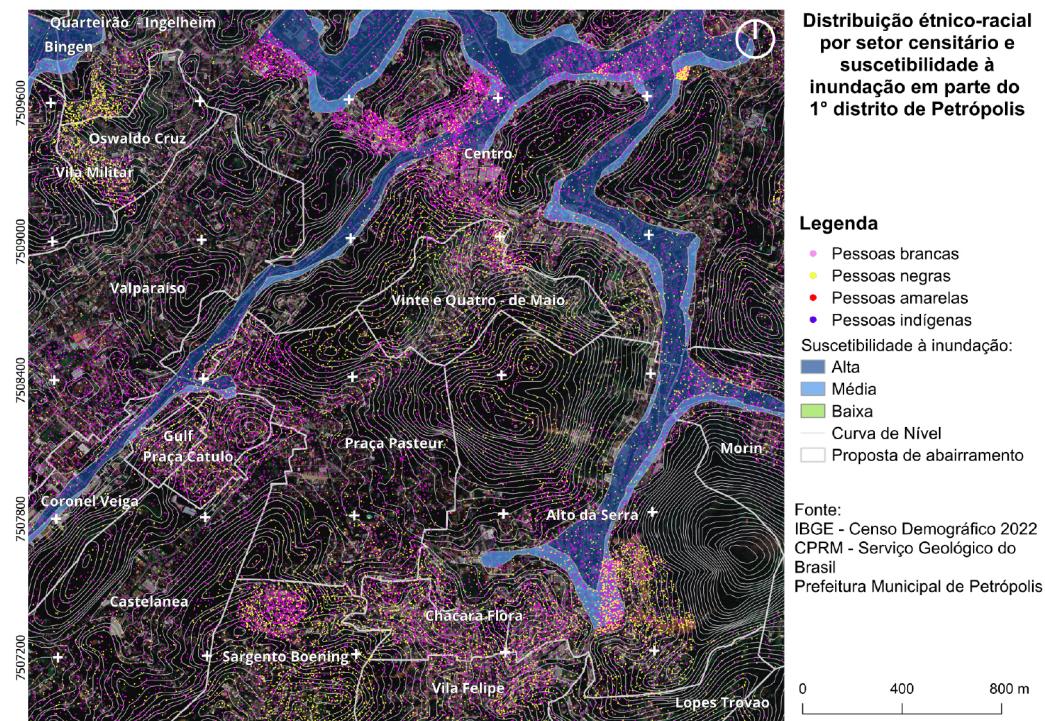


Figura 6: Distribuição racial e suscetibilidade à inundaçāo em parte do 1º distrito de Petrópolis.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Menos espaço viário, mais espaço hídrico: por uma Petrópolis menos suscetível a inundações

Além das muitas vidas perdidas e dos traumas deixados, as tragédias de 2022 provocaram uma grave perda econômica. Segundo estimou a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro à época, o impacto da chuva de 15 de fevereiro teria acarretado uma redução de R\$ 665 milhões (2%) no produto interno bruto da cidade (Paiva, 2022). Em decorrência da mesma chuva, o TPC municipal teve 70 veículos danificados – 20,4% do total da frota –, dentre os quais seis sofreram perda total. Em setembro de 2022, os recursos públicos destinados à infraestrutura urbana impactada pelas chuvas de fevereiro e março já ultrapassavam os R\$ 44,5 milhões (Paiva, 2022) (Figura 7).



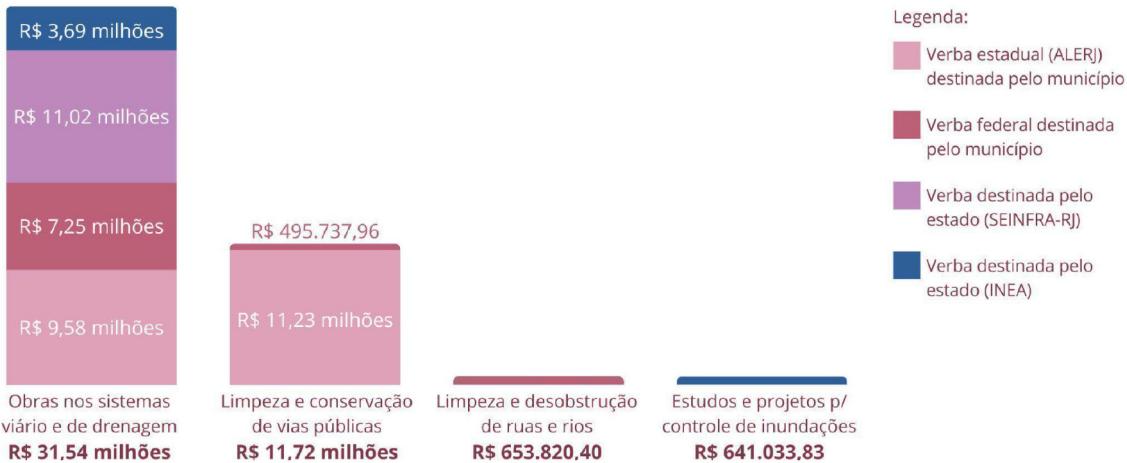


Figura 7: Recursos destinados à infraestrutura urbana após impactos das tragédias (até 7/9/2022).

Fonte: Paiva (2022) com dados de Petrópolis (2022) e Rio de Janeiro (2022).

Deveria ser natural haver um profundo debate sobre as modificações necessárias no ambiente urbano para que o que ocorreu não se repita. Mas se essa discussão ganha abrangência quando o tema são os deslizamentos, as inundações ainda parecem ser vistas como algo inevitável, consequência de uma urbanização equivocada, mas de difícil reversibilidade. Sob essa óptica limitada, restariam ações pragmáticas, como emitir alertas meteorológicos em momentos de risco, conter o acesso às regiões inundadas e prestar assistência a pessoas afetadas (Petrópolis, 2020). Cancelas que bloqueiam vias de alta suscetibilidade à inundações e a demarcação de áreas seguras, aonde quem esteja nas ruas durante fortes chuvas possa se dirigir, compuseram a contida preparação da infraestrutura urbana após as tragédias (Paiva, 2022).

Por mais necessárias que essas atitudes sejam para preservar vidas e reduzir prejuízos, manter certas áreas com a mesma suscetibilidade a inundações pode, a médio ou longo prazo, condená-las ao esvaziamento, principalmente das atividades que ocupam os espaços térreos, mais passíveis de serem atingidos. É sensato imaginar, por exemplo, que comerciantes terão pouco interesse em permanecer ou migrar para imóveis em locais de frequente e intensa ocorrência de inundações.

Para além dessas medidas e das ações de manutenção da infraestrutura de drenagem atual, é preciso reconhecer que o processo histórico de descaracterização das várzeas — espaços naturalmente ocupados pelas variações do sistema fluvial — é central na responsabilidade pelas inundações na cidade e, no contexto da emergência climática, deve ser alvo de uma restauração crítica por meio de propostas criativas e ousadas. O confinamento dos cursos d'água e a impermeabilização do solo precisam ser urgentemente revistos nas cidades brasileiras. Em Petrópolis,



dada a sua morfologia urbana, isso não é possível sem que parte do espaço viário seja redirecionado para novos usos e funções.

Contudo, pensar mais além das medidas de manutenção do sistema de drenagem existente parece ser hoje inimaginável a quem olha as ruas da cidade e não enxerga a possibilidade de reformulá-las. É comum a comparação da morfologia urbana e da dimensão viária de Petrópolis com as de outras cidades nos debates sobre trânsito. A noção de que a estreita largura das vias seria a principal causa dos congestionamentos está muito presente no imaginário coletivo e frequentemente é exposta, em tom de resignação e de impotência, em discussões sobre o tema. Em um contexto no qual o carro hegemoniza a ocupação do espaço viário, o TPC se mantém precário e faltam investimentos e incentivo à mobilidade ativa, outro pensamento muito compartilhado é o de que, em Petrópolis, “é preciso ter um automóvel”. Os números confirmam a pregnância dessa noção: são 539,1 veículos motorizados individuais a cada 1000 habitantes, proporção 32,3% maior que na cidade do Rio de Janeiro, 38,3% superior à do estado e 15,5% acima da taxa brasileira (Schvarsberg; Paiva; Rocha, 2025).

Por isso, a proposta de substituir espaços de circulação automotiva por áreas destinadas a um ambiente urbano menos alagável deveria ser precedida por uma mudança na cultura e na experiência de se deslocar pela cidade. Ela deve ocorrer gradualmente, a partir do ganho de espaço, investimentos e do despertar do interesse da população pelos modais mais eficientes — os transportes ativos e públicos coletivos. A pergunta que o presente impõe a esta e tantas outras cidades é se elas optarão por manter o espaço do carro intocado e conviver com frequentes inundações, ou se estariam dispostas a reduzi-lo na tentativa de se tornarem mais seguras.

Há, para Petrópolis, uma série de benefícios coletivos e ambientais se optar por este caminho. Limitar o espaço do automóvel pode ser a chave para reverter um cenário de poluição, congestionamento, insegurança ambiental e outros impactos de sua mobilidade atual. É possível outra realidade: de resiliência às chuvas, encurtamento dos percursos e ganho de tempo diário, além de prosperidade comercial e turística. Entre tantas outras vantagens, figuraria o afloramento de novas maneiras de se apropriar do espaço público.

Vale ainda destacar que melhorar a experiência de circulação de modais distintos ao automóvel individual a partir da restrição do espaço destinado a ele é uma forma de reduzir desigualdades sociais nos deslocamentos. No Brasil, enquanto 62% das famílias brancas possuem pelo menos um carro em seu domicílio, 70% das famílias negras não possuem nenhum (Pereira, 2021). Sob a perspectiva de gênero, experiências de criação de infraestruturas ciclovárias em diversas cidades — como São Paulo, Buenos Aires e Paris — confirmam que elas são elementos-chave na promoção da ciclomobilidade entre mulheres¹ (Paiva, 2022).

¹ Além disso, essas políticas têm gerado a queda das emissões de GEE e a melhoria da qualidade de vida da população em geral. Em São Paulo, entre 2007 e 2017, o número de viagens por bicicleta cresceu 43,59%, resultando na redução de cerca de seis toneladas diárias de CO₂ (Reis, 2024). A cidade de Buenos Aires, comprometida em ser neutra em carbono até 2050, aumentou em 277 km sua rede ciclovária entre



Possibilitar a esse grupo mais comodidade e segurança no uso de um veículo versátil, que facilita desvios de rota e parada nos pontos de destino é também reconhecer e valorizar suas necessidades e padrões de trajeto, que tendem a ser multipolares devido ao acúmulo de tarefas reprodutivas — relativas ao cuidado — socioculturalmente induzido a elas (ITDP Brasil, 2021). Otimizar as condições de execução dessas atividades deve, no entanto, compor uma agenda mais ampla de enfrentamento ao patriarcado, que passe por uma distribuição equitativa das responsabilidades que atualmente se concentram sobre as mulheres.

Enquanto se tenta pôr em curso a mudança necessária na cultura da mobilidade, cabe refletir, do ponto de vista do planejamento e do projeto urbanos, por onde Petrópolis deveria começar a rever sua relação com os corpos hídricos. Santos, Antunes e Fernandes (2019) dão relevantes indicativos nesse sentido. Analisando as bacias dos principais rios que guiaram o Plano Koeler — Piabanga, Palatino e Quitandinha —, a partir das bases cartográficas de 1846 e de 1999, eles evidenciam as mudanças nas calhas dos rios e nas áreas verdes. A redução da sinuosidade, a supressão de ilhas fluviais e a diminuição da largura das calhas ao longo do tempo fazem do Quitandinha o rio que sofreu maior alteração, seguido do Piabanga e do Palatino. Sua bacia também foi palco da maior supressão vegetal (56,8%), à frente da do Palatino (34,5%) e do Piabanga (31,6%) (Figura 8).

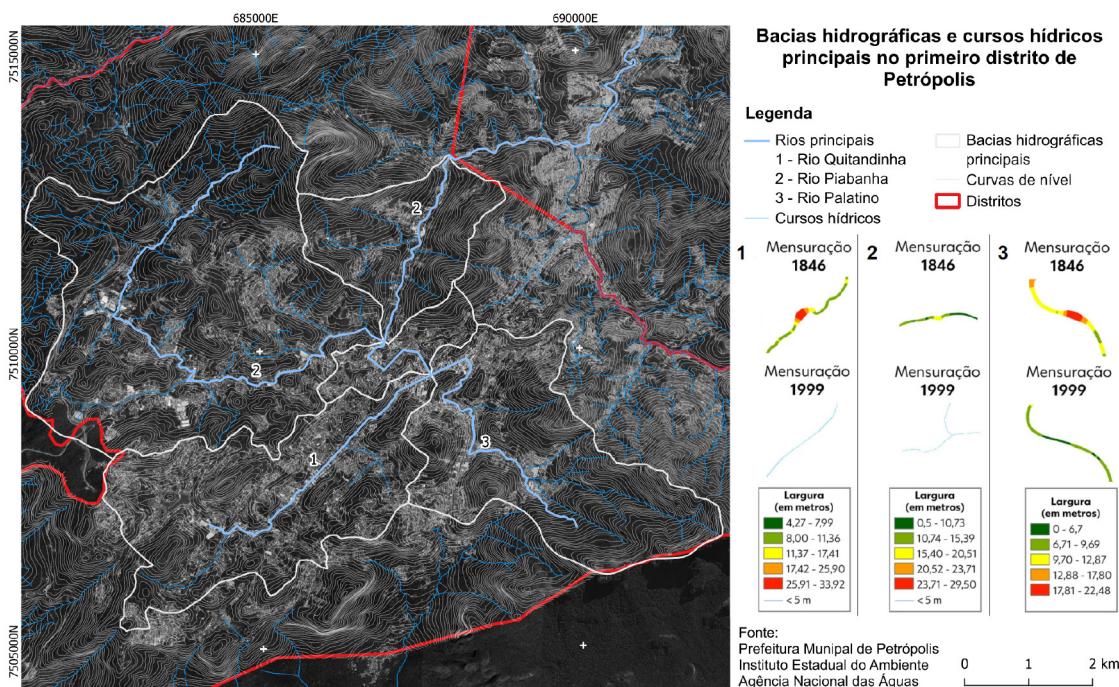


Figura 8: Bacias hidrográficas e cursos hídricos principais no 1º distrito de Petrópolis.

Fonte: Elaborada pelos autores com base em Santos, Antunes e Fernandes (2019).

2010 e 2022, melhorando a conectividade dentro e fora de seu centro, onde há uma grande convergência de viagens para trabalho e estudo (C40 Cities, 2022). Já Paris, impulsionada pela pandemia de Covid-19, implementou 52 quilômetros de ciclovias temporárias que se tornaram permanentes, auxiliando as viagens de bicicleta a superarem o dobro das realizadas em automóvel (González, 2024).



Por conseguinte, o eixo do Quitandinha foi palco de 93,1% das inundações observadas nos três cursos hídricos entre 2011 e 2019 (Santos; Antunes; Fernandes, 2019). A vulnerabilidade desse rio demanda a busca da renaturalização de suas margens e do aumento da permeabilidade do solo na totalidade da bacia, a fim de diminuir o escoamento superficial. Na lógica da mobilidade como ferramenta para um urbanismo climaticamente responsável, essa região deveria ter prioridade nos investimentos em trajetos espacialmente eficientes. Assim, faixas exclusivas de TPC, infraestrutura cicloviária, sistemas de compartilhamento de bicicletas e restrição ao tráfego de automóveis conformariam ações capazes de liberar tanto espaço quanto possível para as referidas intervenções.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mobilidade urbana sustentável pode ser uma política-chave para o urgente desafio de adaptação das cidades brasileiras à crise climática. Seu principal recurso nesse sentido é a eficiência no uso do espaço urbano, uma vez que a área demandada pelos modais ativos e coletivos é bastante inferior à apropriada para a circulação e repouso de automóveis. Tomando Petrópolis como caso paradigmático, este estudo defende que a *regeneração da relação das cidades com os rios, adotando a mobilidade urbana sustentável como eixo de enfrentamento*, é um caminho fundamental a ser aprofundado técnica, política e culturalmente.

Do ponto de vista técnico, fazê-lo passa por adotar *soluções baseadas na natureza* de forma *integrada ao redesenho dos espaços públicos e de circulação*. Do ponto de vista político, além de priorização de investimentos em gestão, qualificação da oferta de serviços e da infraestrutura dedicada a esses modais, é necessário *superar o padrão de políticas setoriais* que pouco se comunicam. A mobilidade urbana sustentável só será efetiva quando aliada à descentralização das oportunidades urbanas, aproximando-as dos domicílios dos distintos estratos socioeconômicos. Do ponto de vista cultural, é fundamental que todas as ações anteriores sejam acompanhadas de *estratégias de comunicação e educação dedicadas a mudar os imaginários coletivos sobre o viver urbano*. O domínio do automóvel, que reflete distinções sociais e privilégios de classe e raça, também deve ser enfrentado no campo dos desejos.

O objetivo do artigo não foi apresentar estratégias definitivas para a formulação de ações de enfrentamento à crise climática relativas à mobilidade urbana sustentável, mas um conjunto de reflexões nesse tema que, embora aplicável de modo geral às cidades brasileiras, o caso de Petrópolis enseja de forma muito contundente. Desdobramentos propositivos dessas reflexões devem considerar a complementação das perspectivas aqui apresentadas com abordagens situadas de pesquisa qualitativa e estudos morfológicos em escalas variadas (rua, distrito, bacias hidrográficas etc.) para respostas adaptativas em nível municipal, abrangendo tanto o redesenho de espaços livres públicos como ações integradas de um planejamento urbano sensível à emergência climática.



REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H.; MELLO, C.; BEZERRA, G. *O que é justiça ambiental*. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.
- ANDRÉS, R. A dupla exclusão: como a quarentena joga luz sobre as crises do clima e das cidades. *Piauí*, São Paulo, n. 165, jun. 2020. Disponível em: <http://piaui.folha.uol.com.br/materia/a-dupla-exclusao/>. Acesso em: 13 set. 2024.
- BRASIL. *Lei n. 601, de 18 de abril de 1850*. Dispõe sobre as terras devolutas do Império. Rio de Janeiro: livro 1º de Actos Legislativos. 18 abr. 1850.
- BRASIL. *Censo 2022*. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/index.html>. Acesso em: 24 fev. 2025.
- C40 CITIES. Mobilidade sustentável para uma Buenos Aires neutra em carbono, resiliente e inclusiva. *C40 Cities*, ago. 2022. Disponível em: <https://www.c40.org/pt/case-studies/sustainable-mobility-buenos-aires>. Acesso em: 20 fev. 2025.
- GONZÁLEZ, S. The cycling revolution in Paris continues: bicycle use now exceeds car use. *El País*, 24 abr. 2024. Disponível em: <https://english.elpais.com/lifestyle/2024-04-24/the-cycling-revolution-in-paris-continues-bicycle-use-now-exceeds-car-use.html>. Acesso em: 26 fev. 2025.
- GREGORI, M. S. et al. SUM: a nova perspectiva para a mobilidade urbana. *Le Monde Diplomatique Brasil*, p. 5-6, fev. 2024.
- IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, H. Lee e J. Romero (eds.). Genebra, Suíça: IPCC, 2023.
- ITDP BRASIL. Boletim #1 Mobilidades: mobilidade de baixo carbono. Rio de Janeiro: ITDP Brasil, 2019.
- ITDP BRASIL. *Eficiência no uso do espaço segundo veículo*. 2015. 1 infográfico. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2015/03/uso-do-espaco.png>. Acesso em: 8 nov. 2025.
- ITDP BRASIL. Quais são os desafios de raça, renda e gênero na mobilidade? *ITDP Brasil*, 14 abr. 2021. Disponível em: <http://itdpbrasil.org/quais-sao-os-desafios-de-genero-raca-e-renda-na-mobilidade/>. Acesso em: 24 nov. 2024.
- KARTHA, S. et al. *The Carbon inequality era: an assessment of the global distribution of consumption emissions among individuals from 1990 to 2015 and*

beyond. Joint research report. Estocolmo: Stockholm Environment Institute; Oxfam International, 2020.

KLUMB, Revert Henrique. *Rua D. Afonso (atual Av. Koeler)*. [ca. 1980]. 1 fotografia. Disponível em: <https://brasilianafotografica.bn.gov.br/brasiliana/handle/20.500.12156.1/2404>. Acesso em: 8 nov. 2025.

MACEDO, E.; SANDRE, L. H. Mortes por deslizamentos no Brasil: 1988 a 2022. *Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental*, v. 12, n. 1, p.110-117, 2022.

MARTINS, T.; BARCELLOS, F.; DRACH, P. Caminhos para além de Petrópolis: das estradas reais às rodovias. *Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes*, v. 10, n. 27, p. 143-160, 2022.

NEVES, F. Os piscinões de Koeler. *Instituto Histórico de Petrópolis*, 13 set. 2021. Disponível em: <http://ihp.org.br/?p=7869>. Acesso em: 15 maio 2023.

OKRA. A climate-adaptive backbone for the centre of Utrecht. OKRA, 2025. Disponível em: <https://www.okra.nl/project/catharijnesingel/>. Acesso em: 8 nov. 2025.

PAIVA, A. L. *Todo poder às pessoas: a pedagogia urbana na recuperação de Petrópolis*. Petrópolis, 2022. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – ESDI – UERJ.

PEREIRA, G. Posse de veículos por raça no Brasil. *Journal of Sustainable Urban Mobility*, v. 1, n. 2, mar. 2021. DOI <http://doi.org/10.7910/DVN/JSR6PF>.

PETRÓPOLIS (RJ). *Plano Municipal de Redução de Risco PMRR: 1º (revisão), 2º, 3º, 4º e 5º distritos - Petrópolis, RJ*. Petrópolis: Secretaria de Habitação, 2017.

PETRÓPOLIS (RJ). *Plano de contingência 2021: inundações*. Petrópolis: Secretaria de Defesa Civil e Ações Voluntárias, 2020.

PETRÓPOLIS (RJ). Transparência Emergencial. *Petrópolis*, [atualizado em] 15 ago. 2022. Disponível em: <https://web2.petropolis.rj.gov.br/gap/transparencia-emergencial/>. Acesso em: 7 set. 2022.

REIS, J. G. M. Impacto da ciclomobilidade na redução de emissões de poluentes na cidade de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 44., 2024, Porto Alegre. *Anais [...]*. Porto Alegre: Enegep, 2024.

RIBEIRO, N.; AMORIM, R.; ABAD, V. Breve histórico sobre a colonização germânica em Petrópolis. *Petrópolis*, [s. d.]. Disponível em: <http://web2.petropolis.rj.gov.br/bauern/paginas/historia>. Acesso em: 13 out. 2024.

RIO DE JANEIRO [estado]. Portal da transparência: obras. *Rio de Janeiro*, [atualizado em] 5 set. 2022. Disponível em: <https://www.rj.gov.br/transparencia/obras>. Acesso em: 7 set. 2022.

SANTOS, K.; ANTUNES, F.; FERNANDES, M. Os rios, a cidade e o mapa como objeto de análise da dinâmica da paisagem. *Mercator*, v. 18, 2019.

SCHVARSBERG, G.; PAIVA, A.; ROCHA, E. Mobilidades pós-antropocênicas: o potencial político de especulações projetuais em paisagens carrocentradas. *Revista de Morfologia Urbana*, v. 12, n. 2, 2025. DOI <https://doi.org/10.47235/rmu.v12i2.427>.

THUNBERG, G. (org.). *El libro del clima*. Barcelona: Lumen, 2023.

UNFCCC - UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. *Paris Agreement*. 21st Conference of the Parties. Paris: UNFCCC, 2015.



Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional