

CAPÍTULO 3

CARTOGRAFIAS DE VULNERABILIDADE CLIMÁTICA EM SANTOS: ENTRE URBANIDADES E ILHAS DE CALOR

**Giovanna Pereira Rosseto
Gabriel Pires de Araújo
Marcos Tavares de Arruda Filho**



Praia do Gonzaga, Santos (SP)
Acervo pessoal, 2025.

Introdução

Os capítulos anteriores discutiram como o calor e outros eventos climáticos extremos se distribuem de forma desigual nas cidades, recaindo com maior intensidade sobre populações que já enfrentam vulnerabilidades sociais. Essa desigualdade é, de fato, um resultado de formas de produção do espaço urbano que concentram riscos em territórios com menor capacidade de resposta (Torres *et al.*, 2024) e, desta forma, esse capítulo tem como propósito compreender como esse processo se manifesta no contexto do município de Santos.

Historicamente a zona costeira brasileira vem sendo ocupada de forma insustentável. Esse processo se reflete em uma crescente deterioração ambiental, agravada com o fenômeno das mudanças climáticas (Araújo; Dunder, 2024), com impactos como a elevação no nível do mar; agravamento dos problemas de inundação relacionados à drenagem urbana; proliferação de doenças de veiculação hídrica e maior exposição de populações vulneráveis a extremos de calor, principalmente crianças e idosos (UNEP, 2024).

De acordo com o trabalho da pesquisadora Fabiana Barbi (2015, p. 31), “*em se tratando das cidades, as que se encontram nas áreas costeiras, em especial, são consideradas ainda mais vulneráveis às alterações climáticas*”. Isso fica evidente com o histórico de injustiças climáticas, que vão desde o sul da Bahia (2021), Recife (2022), à tragédia-crime na Vila do Sahy, em São Sebastião, São Paulo (2023), às chuvas no Rio Grande do Sul, em 2024, entre tantos outros que tendem a aumentar em frequência e intensidade (Torres *et al.*, 2024). Compreender as especificidades de municípios costeiros acaba se tornando essencial.

A cidade de Santos, que está inserida na região metropolitana da Baixada Santista, apresenta vulnerabilidades às mudanças climáticas que se retroalimentam com riscos associados à sua localização geográfica, alta densidade populacional, características socioeconômicas e conformação de município costeiro (Barbi, 2015). A produção do espaço no município se caracteriza pela regionalidade e por movimentos de ocupação de áreas ambientalmente protegidas, como morros e manguezais, caracterizados pela desigualdade. Grupos de maior renda historicamente acessam as áreas mais privilegiadas, enquanto os mais pobres, pertencentes à classe trabalhadora, acabam por ocupar as áreas de maior risco à ocorrência de

problemas socioambientais (Silva, 2013), como deslizamentos de terras, inundações, alagamentos e ocorrência do fenômeno de ilha de calor (Barbi, 2015; Pereira; De Lima, 2017).

A vulnerabilidade climática tem sido cada vez mais estudada nos últimos anos, principalmente pela maior exposição da população pobre a eventos climáticos extremos. Enfrentar a crise climática exige mais do que ajustes incrementais: requer mudanças estruturais nos modos de governar, repensando vulnerabilidades, desigualdades e injustiças ambientais. As pautas de justiça e desigualdades sociais dentro da questão do clima foram sendo cada vez mais debatidas nos últimos tempos.

Cidades e populações urbanas periféricas precisam estar agora no centro dos debates sobre as vulnerabilidades das injustiças climáticas. Seu conceito está relacionado ao grau em que uma população ou grupo social está exposto e suscetível a sofrer com um evento climático (como uma chuva forte ou uma onda de calor intenso) e à capacidade de lidar com essa situação. A vulnerabilidade climática possui três abordagens principais:

- **Socioambiental, em que se aborda as desigualdades sociais e a relação da pobreza com a degradação ambiental (Observatório do Clima, 2022);**
- **Interseccional, que traz a questão da identidade e de grupos socialmente marginalizados e oprimidos para o debate (Observatório do Clima, 2022);**
- **e Territorial que tem ênfase no espaço, no território e na governança (OECD, 2023).**

Nesse contexto, as ilhas de calor urbanas são uma das expressões mais visíveis dessas desigualdades. Para pesquisadores como Ferreira e Duarte (2019), o fenômeno corresponde à diferença de temperatura entre áreas com distintas coberturas e densidades construídas, resultante da substituição de superfícies naturais por concreto e asfalto, da impermeabilização do solo e da ausência de vegetação. Tais condições intensificam o desconforto térmico e a incidência de doenças associadas ao calor, que é uma

das maiores causas de mortes associadas à mudança do clima (Monteiro dos Santos *et al.*, 2024).

Neste capítulo, emprega-se o termo manchas térmicas (MT) para designar núcleos localizados de maior temperatura superficial detectados por meio de imagens de satélite Landsat, que evidenciam microvariações térmicas no interior da malha urbana. Pretende-se compreender de que modo as relações entre morfologia urbana, uso do solo e temperatura de superfície refletem desigualdades e riscos climáticos no território santista. A partir desse debate, também discute-se em que medida essas desigualdades e riscos climáticos podem embasar a inclusão de estratégias de adaptação mais justas e territorializadas nos instrumentos de planejamento, como os abrigos climáticos.

Leituras do território e padrões de vulnerabilidade

A análise utilizou imagens do satélite Landsat-8 para estimar a temperatura da superfície terrestre no município de Santos, permitindo identificar variações térmicas e destacar núcleos localizados de calor, nomeados aqui como manchas térmicas (MT).

Foram identificadas onze manchas principais (Figura 1), que se sobressaíram por apresentar valores superiores ao entorno. Cada uma foi analisada a partir da sobreposição com instrumentos de planejamento urbano: o zoneamento; o macrozoneamento e o uso e ocupação do solo (Santos, 2022).



Figura 1: Manchas térmicas na macroárea insular de Santos

Fonte: Elaboração dos autores, 2025.

As informações foram validadas por observações no Google Earth e Street View, reconhecendo o contexto físico de cada área e relacionando a distribuição das MT a padrões urbanísticos e à exposição ao calor.

As manchas foram sobrepostas aos mapas de zoneamento e de uso do solo, permitindo identificar as zonas urbanas atingidas. As observações complementares ajudaram a caracterizar o entorno físico e as informações foram sistematizadas no Quadro 1.

MT	Bairro e Zoneamento principal	Uso predominante e características observadas
1	Rádio Clube — Zona Noroeste III; Zona Especial de Interesse Social 1 (ZEIS 1 – Dique Vila Gilda)	Predominantemente residencial de baixo padrão, com comércios locais e próximo a palafitas.
2	Castelo e Areia Branca — Zona Noroeste III ; Zona Especial de Interesse Social 2 (ZEIS 2 – Areia Branca)	Residencial horizontal e institucional, com escolas, conjunto habitacional e pouca arborização.
3	Chico de Paula — Zona Industrial e Retroportuária I e II	Uso comercial e industrial; grandes lotes com contêineres, circulação intensa de caminhões.
4	Saboó — Zona Noroeste II; Zona Especial de Interesse Social 1 (ZEIS 1 – Pantanal)	Área mista residencial e comercial, com ocupações irregulares e campo de futebol.
5	Jabaquara — Área de Exploração Mineral ; Zona Especial de Renovação Urbana 3; Zona Especial de Interesse Social 2 (ZEIS 2 – Jabaquara)	Predominantemente institucional e de serviços, com empresas de transporte e clubes esportivos.
6	Campo Grande — Núcleo de Intervenção e Diretrizes Estratégicas 4 (NIDE 4 – Sorocabana)	Uso misto de comércio e serviços, com grandes empreendimentos e amplos estacionamentos pavimentados.
7	Vila Mathias e Macuco — Zona Central II ; Área de Adensamento Sustentável Norte; Zona Intermediária; Zona Industrial e Retroportuária II	Predomínio de comércios, garagens e estacionamentos; forte heterogeneidade funcional e alta impermeabilização.
8	Outeirinhos — Zona Portuária	Uso estritamente portuário, com galpões e grandes empreendimentos logísticos.
9	Boqueirão — Zona da Orla	Uso residencial vertical de alto padrão, intercalado com serviços e instituições de ensino.
10	Macuco e Estuário — Zona Portuária; Zona Industrial e Retroportuária II; Faixa de Amortecimento	Uso portuário e industrial; presença de terminais logísticos.
11	Ponta da Praia e Aparecida — Zona Portuária; Zona Industrial e Retroportuária II; Faixa de Amortecimento; Zona Intermediária ; Zona da Orla	Área mista residencial e portuária, com galpões, pátios de caminhões e conjuntos habitacionais verticais.

Quadro 1 - Principais Manchas Térmicas e características urbanas

Fonte: Elaboração dos autores, 2025.

As manchas 1 e 2, situadas na Zona Noroeste, correspondem a setores de alta vulnerabilidade socioeconômica e ambiental. Essa porção da cidade é marcada por inundações recorrentes, por drenagem insuficiente e maré alta, por ruas estreitas, baixa arborização e predominância de construções simples, muitas com telhas metálicas. Próximas às palafitas do Dique da Vila Gilda e ao limite com o município de São Vicente, essas áreas já apresentam temperaturas mais elevadas que o restante da cidade. A previsão de novos empreendimentos habitacionais de interesse social e de maior verticalização pode agravar o desconforto térmico e aprofundar vulnerabilidades pré-existentes, se não houver incorporação de estratégias de adaptação.

As manchas 3, 8 e 10 concentram-se nas zonas portuárias, retroportuárias e industriais, que são extensas áreas pavimentadas, galpões metálicos e circulação intensa de caminhões. O predomínio de usos logísticos e industriais, a escassez de cobertura vegetal e a impermeabilização do solo criam ambientes de alta temperatura e baixa qualidade ambiental. Nos bairros Chico de Paula, Estuário e Outeirinhos, a lógica de funcionamento portuário e retroportuário produz um espaço fragmentado, pouco permeável e ambientalmente árido.

A maior mancha térmica forma uma diagonal que se estende da zona de morros ao porto, abrangendo bairros como Vila Mathias e Macuco, onde há pequenos comércios, serviços, estacionamento, garagens e habitações dispersas. No Jabaquara, antigas áreas de exploração mineral transformaram-se em clubes esportivos e grandes empresas logísticas. Em Campo Grande, grandes supermercados e lojas de varejo têm cobertura contínua e mínima arborização. Três manchas nos bairros Saboó, Jabaquara e Ponta da Praia também incidem diretamente sobre campos de futebol, cujas superfícies contribuem para a concentração de calor, ainda que funcionem como espaços de lazer e encontros.

No outro extremo, as manchas 9 e 11 evidenciam que o calor também incide sobre áreas de maior renda e infraestrutura. No Boqueirão, bairro de alta verticalização e baixa vulnerabilidade social, a densidade construtiva limita a circulação de ventos e cria bolsões de calor entre edifícios altos. Já na Ponta da Praia e na Aparecida, a sobreposição entre galpões, pátios de caminhões, conjuntos habitacionais antigos e áreas de lazer coexiste em um mosaico de usos contrastantes.

As manchas térmicas revelam diferentes padrões de exposição ao calor: desigualdade social na Zona Noroeste, degradação ambiental nas áreas portuárias, impermeabilização excessiva nas zonas centrais e verticalização na orla. O risco térmico aparece menos relacionado com a densidade populacional e mais com a forma como o território é regulado pelos instrumentos analisados. Essa constatação traz implicações importantes para pensar as estratégias de adaptação climática no município, pois, se parte significativa do problema decorre de decisões do planejamento urbano por meio do uso do solo, impermeabilização e distribuição desigual de áreas verdes, as respostas não podem ser resumidas em intervenções técnicas e pontuais. Nesse sentido, soluções como os abrigos climáticos acabam ganhando relevância principalmente nas áreas onde a regulação urbanística não foi capaz de reduzir as vulnerabilidades existentes, como nas manchas 1, 2 e 4, situadas em áreas de interesse social marcadas pela baixa arborização, alta impermeabilização e pela presença de populações historicamente mais expostas aos extremos térmicos.

Implicações para o planejamento urbano e caminhos para a adaptação justa

No âmbito das políticas públicas, enfrentam-se desafios constantes de falta de continuidade e pressão de setores da sociedade pelo desmantelamento de políticas ambientais e climáticas em prol de uma visão de curto prazo que privilegia outras prioridades - como a do ganho econômico a curto prazo. Apesar disso, políticas atuais como o Plano Clima do governo federal do Brasil demonstram importantes avanços como a incorporação da Justiça Climática como elemento central do planejamento (Torres *et al.*, 2024). O desafio agora é a efetivação de políticas mais justas na escala local, onde as pessoas vivem seu cotidiano.

As cartografias de vulnerabilidade climática em Santos evidenciam como a forma urbana e as desigualdades históricas estruturam o risco térmico no território. A sobreposição de zonas de calor com áreas de baixa renda e setores relacionados ao porto mostra que a distribuição das manchas resultam de decisões de planejamento que privilegiaram usos intensivos do solo, impermeabilização e carência de vegetação, aprofundando desigualdades já existentes.

Esses resultados confirmam o que autoras e autores como Barbi (2015) e Tor-

res *et al.* (2024) indicam ao tratar da vulnerabilidade das cidades costeiras: o enfrentamento da crise climática exige compreender as complexidades entre fatores ambientais e urbanos. Em Santos, a resposta adaptativa precisa ir além de obras pontuais. Práticas de adaptação justa e resiliente requerem uma abordagem integrada entre planos, programas e projetos, incorporando as variáveis climáticas em instrumentos urbanísticos, como na política habitacional e nas diretrizes de requalificação urbana, reconhecendo a diversidade de situações encontradas e principalmente suas vulnerabilidades interseccionais. Intervenções de longa maturação, como por exemplo programas de arborização, são necessários, mas não respondem à urgência imediata de populações já muito expostas a eventos de calor extremo.

Frente a isso, estratégias de adaptação envolvendo a co-construção da concepção de abrigos climáticos de forma participativa com a comunidade diretamente atingida por problemas graves como os relacionados às manchas de calor e a busca por soluções baseadas na natureza, podem vir a trazer subsídios importantes para essas políticas. Nas áreas identificadas pelas manchas 1 e 2, por exemplo, onde baixa arborização, alta impermeabilização e vulnerabilidade socioeconômica se sobrepõem, a implantação de abrigos climáticos pode ser integrada a instrumentos urbanísticos já existentes, como as ZEIS.

Sob a perspectiva da justiça climática, enfrentar essas vulnerabilidades implica em promover transformações justas que questionam padrões de práticas de planejamento, integrando participação social e fortalecimento dos direitos nos arranjos institucionais (Torres *et al.*, 2021), discutindo quem tem direito à cidade e condições de segurança e bem-estar.

O desafio que se coloca para Santos e outras cidades costeiras é, portanto, político e cultural: construir uma nova relação entre urbanização e clima, em que o direito à adaptação seja compartilhado e a produção do espaço considere o bem-estar coletivo. Entre essas estratégias, os Abrigos Climáticos representam uma nova lógica de adaptação baseada na escala local e no fortalecimento comunitário, operando na escala de vulnerabilidades cotidianas e onde as políticas urbanas ainda não garantiram equidade na agenda de ação climática. O que os resultados deste capítulo permitem afirmar é que a localização e o perfil socioespacial das manchas térmicas fornecem critérios empíricos para que essa agenda possa orientar decisões mais justas e adaptativas de planejamento.

Referências

- ARAÚJO, Gabriel Pires; DUNDER, Beatriz Duarte. Políticas públicas para mudanças climáticas: a importância de uma abordagem interdisciplinar. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS, 48., 2024, Campinas. Anais... Campinas: ANPOCS, 2024. p. 1–16.
- BARBI, Fabiana. Mudanças climáticas e respostas políticas nas cidades. Campinas: Editora da Unicamp, 2015.
- FERREIRA, L. C.; DUARTE, D. H. S. Morfologia urbana e ilhas de calor: análise da relação entre forma urbana e microclima em cidades brasileiras. *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba, v. 25, p. 101–122, 2019.
- MONTEIRO DOS SANTOS, Djacinto *et al.* Twenty-first-century demographic and social inequalities of heat-related deaths in Brazilian urban areas. *PLoS one*, v. 19, n. 1, p. e0295766, 2024.
- OBSERVATÓRIO DO CLIMA. Quem precisa de justiça climática no Brasil? [S. l.]: Gênero e Clima — Observatório do Clima, 2022. Disponível em: https://generoeclima.oc.eco.br/wp-content/uploads/dlm_uploads/2022/08/ESTUDO_Quem-precisa-de-justicca-climatica.pdf. Acesso em: 16 out. 2025.
- OECD. A territorial approach to climate action and resilience. Paris: OECD Publishing, 2023. (OECD Regional Development Studies). DOI: <https://doi.org/10.1787/1ec42b0a-en>.
- SANTOS. [Lei Complementar nº 1.006, de 18 de dezembro de 2022]. Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento e Expansão Urbana do Município de Santos. *Diário Oficial de Santos*, Santos, 18 dez. 2022. Disponível em: <https://www.santos.sp.gov.br>. Acesso em: 16 out. 2025.
- SILVA, Robson Bonifácio. Urbanização e vulnerabilidade na Região Metropolitana da Baixada Santista, SP: um olhar geográfico das desigualdades intraurbanas em bairros de Santos, Praia Grande e Peruíbe. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) — Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.
- TORRES, Pedro Henrique Campello *et al.* Políticas de estado e políticas de governo: a justiça climática e as estratégias de resposta para a zona costeira brasileira em face à emergência climática. *Redes*, v. 29, 2024.
- TORRES, Pedro Henrique Torres *et al.* Justiça climática e as estratégias de adaptação às mudanças climáticas no Brasil e em Portugal. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 35, n. 101, p. 159–176, 2021.
- UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Adaptation gap report 2024: come hell and high water. Nairobi: UNEP, 2024.