

# ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO AO CALOR URBANO: UM ESTUDO SOBRE PORTO ALEGRE

## 00. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo **investigar a vulnerabilidade a altas temperaturas em Porto Alegre e propor estratégias de mitigação ao calor extremo**. O trabalho irá propor uma metodologia de investigação da vulnerabilidade ao calor, com a **criação de um índice de Vulnerabilidade ao Calor**. A partir do diagnóstico da vulnerabilidade, será proposto um **plano com estratégias de mitigação na macroescala e demonstração das estratégias na microescala nas áreas críticas**.

A contribuição deste será uma proposta de leitura espacial do fenômeno, indicando áreas de ação prioritárias e estudando estratégias para mitigar e adaptar a cidade a esse fenômeno.

## 00. JUSTIFICATIVA

**As áreas urbanas são particularmente vulneráveis ao calor devido ao efeito de ilha de calor urbana**, onde a pavimentação, falta de áreas verdes, fluxo de veículos, uso de energia, entre outros, exacerbam o problema. A concentração de pessoas em áreas urbanas cria um desafio adicional, uma vez que a exposição prolongada a altas temperaturas pode ter sérios impactos na saúde, especialmente para grupos vulneráveis, como idosos e crianças. O calor urbano é um desafio complexo que exige soluções transversais.

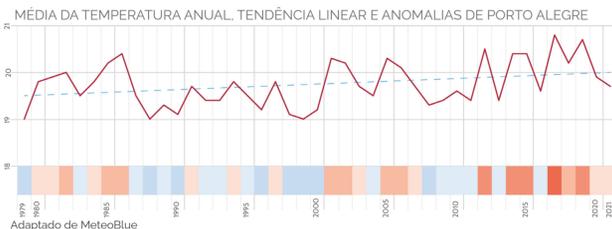
Logo, o presente trabalho busca investigar e propor estratégias prioritariamente bioclimáticas como uma solução para mitigar o calor urbano em Porto Alegre.

### 01.1 PORTO ALEGRE E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Segundo a **MetSul**, nos últimos 100 anos, Porto Alegre ficou mais quente e mais chuvosa. Em comparação com a série histórica de 1931-1960 e 1991 a 2020, a temperatura aumentou 0,4°C e média de precipitação anual, 178mm.

Desde o início das medições no Jardim Botânico, na década de 70, a temperatura máxima só superou os 40°C em 2014, 2019 e 2022, ou seja, os três dias mais quentes da cidade ocorreram nos últimos 10 anos.

A figura abaixo mostra a evolução da temperatura média em **Porto Alegre desde 1979, com a tendência linear de aumento de 0,5°C**. Na parte inferior, o gráfico mostra as chamadas faixas de aquecimento. Cada faixa colorida representa a temperatura média durante um ano - azul para os anos mais frios e vermelho para os anos mais quentes.

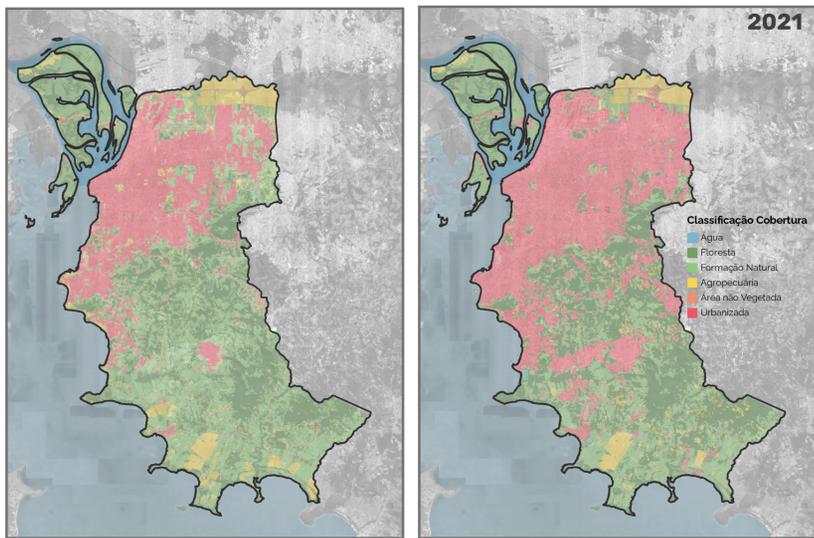


### 01.2 USO DO SOLO

O Projeto MapBiomás tem como o objetivo elaborar mapas anuais de cobertura vegetal e uso do solo para todo o Brasil. Os mapas são elaborados com imagens de sensores Landsat, com resolução espacial de 30 metros e disponibilizados gratuitamente. Foram selecionados os levantamentos de 1985, primeiro ano do levantamento, e 2021, dado mais recente.

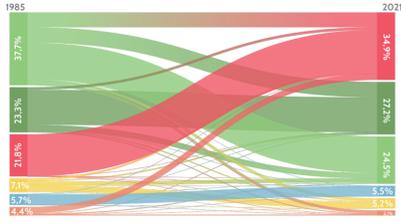
O gráfico de "Conjunto Paralelos", compara a área da cobertura ao longo das últimas 4 décadas. A mancha urbana aumentou em 38% sua área, ocupando principalmente áreas de Formação Natural. Todavia, a cobertura natural (Florestal e não Florestal) ainda é predominante no território (51,7%). As outras coberturas não tiveram alteração significativa.

Ao compararmos a cobertura do solo dos últimos 40 anos, vemos que Porto Alegre mudou muito. O processo de urbanização tem afetado negativamente o microclima urbano, junto a isso está o aumento contínuo da temperatura nos últimos 50 anos.



Mapas comparativos das coberturas do solo em Porto Alegre. Dados MapBiomás

É momento de a cidade avaliar seu planejamento e propor soluções para minimizar o impacto do calor sobre sua população. A sociedade precisa se preparar não apenas para resistir a tais intercorrências, mas para exigir do poder público e do setor privado as ações compatíveis à minimização dos potenciais danos que possam ser causados



### 01.3 TEMPERATURA SUPERFICIAL

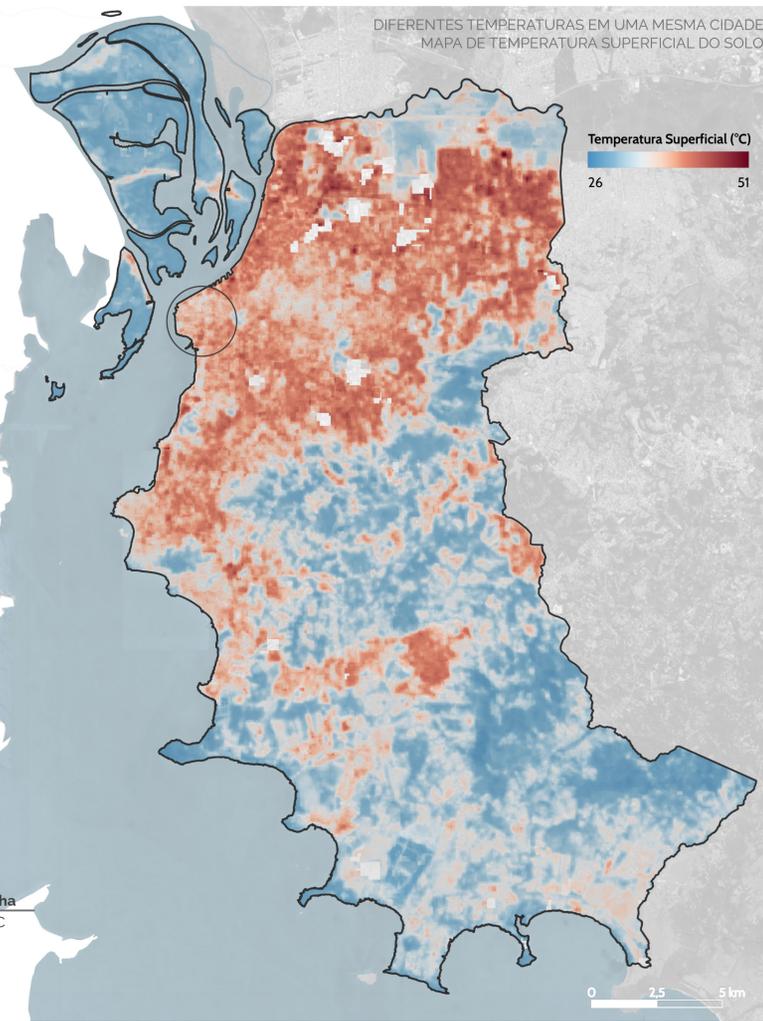
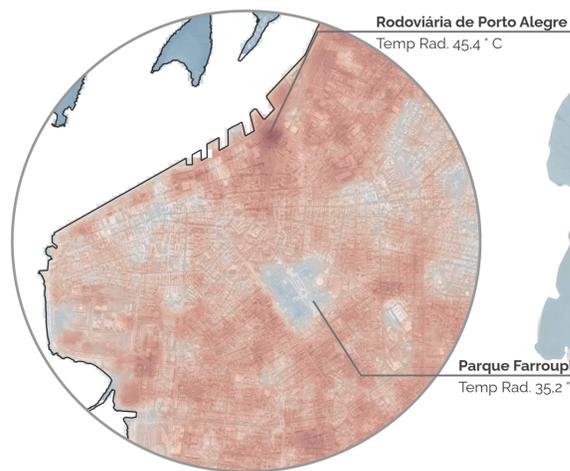
Um primeiro passo para compreender o fenômeno do aquecimento urbano é realizar o mapeamento da **temperatura de superfície (Land Surface Temperature - LST)**, pois essa variável é **indicativa da intensidade do calor ao qual a população está exposta**.

É importante salientar que **os valores de temperatura superficial de uma área normalmente são diferentes dos valores da temperatura do ar (Tar)**.

A obtenção da temperatura de superfície é realizada por meio do **método de sensoriamento remoto**. A Temperatura Radiante (Trad) é extraída através da leitura da frequência das ondas de REM. Os valores da Trad são convertidos para Tsup utilizando as equações recomendadas pelo United States Geological Service (USGS).

Os dados foram obtidos a partir de imagens captadas pelos **satélites Landsat 8**, com **resolução espacial de 30 metros, aproximadamente às 10h00 da manhã**. Essas imagens abrangem o período de verão entre 2013 e 2023, sendo descartadas aquelas que apresentavam uma cobertura de nuvens superior a 10%. No total, **foram selecionadas 27 imagens, a partir das quais foi calculada a temperatura superficial média** de cada pixel, excluindo os valores zerados.

A maior temperatura encontrada foi de **47,3°C**, a menor de **27,8°C** e a **média foi 34,9°C**. Logo, locais diferentes podem condicionar sensações térmicas muito distintas para as pessoas em um mesmo dia e horário.



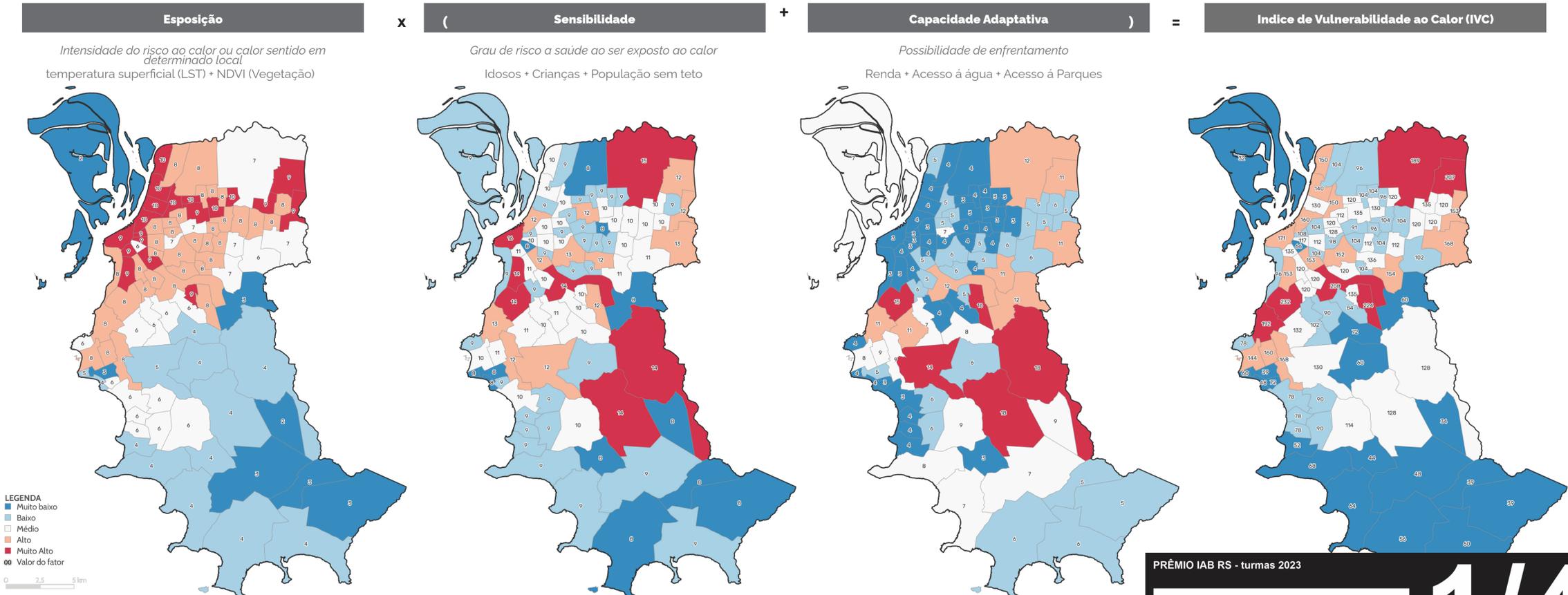
## 02. ÍNDICE DE VULNERABILIDADE AO CALOR (IVC)

A vulnerabilidade ao calor é um aspecto da vulnerabilidade socioeconômica de um grupo. Isso significa que **as populações não são atingidas da mesma maneira pelos eventos climáticos**, assim como não reagem igualmente, em razão das suas diferentes capacidades adaptativas (Paz et al., 2022). Assim, **a temperatura emerge como um dos indicadores a serem monitorados, porém, não o único**. É necessário considerar diferentes fatores e suas correlações para realizar uma leitura acurada e especializada da vulnerabilidade da população ao calor.

Em geral, o índice de Vulnerabilidade ao Calor (IVC) é constituído por três fatores, sendo eles: **a) exposição; b) sensibilidade; c) capacidade adaptativa**. Sendo cada fator composto por diferentes indicadores.

Processo elaborado com base do treinamento virtual "Sensoriamento Remoto para Medir a Ilha de Calor Urbano e construir Índices de Vulnerabilidade ao Calor" elaborado pelo Programa de Treinamentos de Sensoriamento Remoto da NASA (ARSET, 2020).

### MÉTODO



PRÊMIO IAB RS - turmas 2023

1/4