

V.21 nº44 (2025)

REVISTA DA
**AN
PE
GE**

ISSN 1679-768X

a

ANPEGE

Associação Nacional
de Pós-graduação e
Pesquisa em Geografia

REVISTA DA

AN PE GE



DOSSIÊ GEOGRAFIA BRASILEIRA NA UGI

Desigualdade socioespacial e térmica: estudo de caso da subprefeitura de São Miguel Paulista e Pinheiros - São Paulo (SP)

*Socio-spatial and thermal inequality: case study of the subprefecture
of São Miguel Paulista and Pinheiros - São Paulo (SP)*

*Desigualdad socioespacial y térmica: estudio de caso de la
subprefectura de São Miguel Paulista y Pinheiros - São Paulo (SP)*

DOI: 10.5418/ra2025.v21i44.19759

FERNANDO ROCHA REIS

Universidade de São Paulo (USP)

EMERSON GALVANI

Universidade de São Paulo (USP)

V.21 n.º 44 (2025)

e-issn : 1679-768X

RESUMO: A desigualdade socioespacial nas cidades está relacionada a produção do espaço e distintas morfologias urbanas, o que repercute nas diferenças térmicas no espaço intraurbano. Este estudo analisou duas áreas de São Paulo com distintos Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e Índice de Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), o distrito do Jardim Paulista (DJP), localizado na Subprefeitura de Pinheiros, com IDHM muito alto (0,942), caracterizado por renda elevada e maior arborização, e o distrito da Vila Jacuí (DVJ), localizado na Subprefeitura de São Miguel Paulista, com IDHM alto (0,736), marcado por menor renda e pouca vegetação. Para avaliar as diferenças microclimáticas, foram instalados termo-higrômetros, elaborado mapa de temperatura de superfície e Índice de Vegetação da Diferença Normalizada. Os resultados mostraram que o DJP apresenta temperaturas mais baixas em comparação ao DVJ, com diferença de até 8,8°C no verão, evidenciando a desigualdade socioespacial e térmica nas duas áreas estudadas.

Palavras-chave: morfologia urbana, vegetação, desigualdade socioespacial, temperatura do ar, temperatura de superfície.

ABSTRACT: Socio-spatial inequality in cities is related to the production of space and distinct urban morphologies, which have repercussions on thermal differences in intra-urban space. This study analyzed two areas in São Paulo with distinct Municipal Human Development Index (MHDI) and Paulista Social Vulnerability Index (IPVS): Jardim Paulista district (DJP), located in the regional city hall of Pinheiros, with a very high MHDI (0.942), characterized by high income and greater tree coverage, and Vila Jacuí district (DVJ), located in the regional city hall of São Miguel Paulista, with a high MHDI (0.736), marked by lower income and scarce vegetation. To assess microclimatic differences, thermo-hygrometers were installed, surface temperature and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) map was developed. The results showed that the DJP has lower temperatures compared to the DVJ, with a difference of up to 8.8°C in summer, highlighting the socio-spatial and thermal inequality in the two areas studied.



Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional. CC BY - permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que o atribuam o devido crédito pela criação original.

Keywords: urban morphology, vegetation, socio-spatial inequality, air temperature, surface temperature.

RESUMEN: La desigualdad socioespacial en las ciudades está relacionada con la producción de espacio y morfologías urbanas distintas, lo que repercute en las diferencias térmicas en el espacio intraurbano. Este estudio analizó dos áreas de São Paulo con distintos Índices de Desarrollo Humano Municipal (IDHM) e Índice Paulista de Vulnerabilidad Social (IPVS): el distrito de Jardim Paulista (DJP), ubicado en la subprefectura de Pinheiros, con un IDHM muy alto (0,942), caracterizado por altos ingresos y mayor cobertura arbórea, y el distrito de Vila Jacuí (DVJ), ubicado en la subprefectura de São Miguel Paulista, con un IDHM alto (0,736), marcado por menores ingresos y escasa vegetación. Para evaluar las diferencias microclimáticas, se instalaron termo-higrómetros y se elaboró mapa de temperatura de superficie y el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). Los resultados mostraron que el DJP presenta temperaturas más bajas en comparación con el DVJ, con una diferencia de hasta 8,8°C en verano, destacando la desigualdad socioespacial y térmica en las dos áreas estudiadas.

Palabras clave: morfología urbana, vegetación, desigualdad socioespacial, temperatura del aire, temperatura superficial.

Introdução

A cidade de São Paulo, assim como outras cidades brasileiras, apresenta intensas desigualdades socioespaciais decorrentes da má distribuição de renda. Esse cenário se reflete na produção desigual do espaço, nas variadas morfologias urbanas, nos distintos padrões urbanísticos e nas diferenças térmicas dentro do tecido urbano.

Atualmente, metade da população mundial vive em cidades, e essa proporção pode chegar a 68% até 2050 (ONU, 2024). No Brasil, os dados indicam que 84,36% da população reside em áreas urbanas, enquanto no município de São Paulo esse percentual atinge 99,1% (IBGE, 2022). Esses espaços enfrentam sérios desafios socioambientais, agravados pelas mudanças climáticas, que têm intensificado a frequência e a duração das ondas de calor. Em 2023, o Brasil registrou o julho mais quente desde 1961 (INMET, 2022), enquanto, globalmente, foi o julho mais quente desde 1880 (NASA, 2023).

Tais informações mostram a importância dos estudos climatológicos em áreas urbanas, pois são elas que concentram o maior número de pessoas, estando mais expostas aos efeitos adversos da produção desigual do espaço e suas repercussões no clima. No entanto, os estudos nessas áreas devem levar em consideração as contradições socioeconômicas e socioespaciais no espaço intraurbano, produzido e apropriado de forma desigual, evidenciando as áreas e grupos sociais que estão mais vulneráveis aos problemas socioambientais. Nessa perspectiva, a abordagem de justiça climática que busca investigar quem perde, de que forma, onde e por que é uma ferramenta explicativa que ajuda a compreender melhor as relações em diferentes escalas que criam e mantêm injustiças (SULTANA, 2022).

Nas últimas décadas, a cidade de São Paulo vem passando por diversas transformações na morfologia urbana, oriundas do processo de produção do espaço contemporâneo, expansão horizontal (OLIVEIRA, 2016) e vertical (GAGLIOTTI, 2013), acarretando implicações no clima intraurbano e gerando problemas socioambientais.

Os estudos de climatologia urbana evidenciam a importância de considerar a urbanização como um fator determinante na produção do clima. Como destacou Monteiro (1975, p. 116): “o clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”. Dessa forma, torna-se fundamental analisar o processo de urbanização e seus impactos no clima local.

O espaço urbano é produzido e apropriado de maneira desigual, o que gera impactos diferenciados na superfície terrestre e no clima. Isso significa que as alterações climáticas resultantes da produção desigual do espaço urbano afetam de forma distinta as populações, dependendo do seu poder aquisitivo e das condições dos bairros onde vivem (REIS; GALVANI, 2017).

Os fatores físicos e socioeconômicos exercem influência nas formas de uso do solo urbano, permitindo estabelecer generalizações tanto nas construções quanto na climatologia urbana (CHANDLER, 1976). Esses fatores impactam diretamente os diferentes usos do solo, refletindo a dinâmica urbana. Como explica Carlos (2013, p. 42), as “inter-relações entre os fatores físicos e os sociais serão a expressão material da unidade contraditória de relações entre a sociedade e a natureza, seja esta primeira ou já transformada”.

O microclima é influenciado tanto pela natureza física do entorno quanto pelo ambiente urbano regional, afetando diretamente o conforto térmico (ERELL; PEARLMUTTER; WILLIAMSON, 2010). Geiger (1961) explica que a circulação microclimática ocorre em uma camada de ar próxima ao solo, com extensão vertical de aproximadamente 2 metros e horizontal que pode alcançar dezenas de metros. Já Barry e Blanken (2017) destacam que os microclimas são geralmente definidos verticalmente em termos de altura, variando de centímetros a metros, e operam em escalas temporais de segundos a minutos. Além disso, os fenômenos microclimáticos abrangem médias climáticas que se estendem de horas a anos dentro dessas mesmas escalas espaciais.

A investigação microclimática é uma abordagem essencial para analisar a dinâmica da atmosfera em uma escala próxima, sendo a menor escala de estudo dentro das escalas climáticas. Próxima à superfície dos objetos e dos seres humanos, essa análise permite identificar as influências e perturbações na baixa troposfera resultantes dos diferentes usos do solo urbano, que refletem a produção desigual do espaço. Dessa forma, torna-se possível compreender como esse processo repercute no clima de maneira desigual (REIS; GALVANI, 2014).

O estudo microclimático, por sua escala espacial menor, é o que mais se aproxima do objeto de análise, possibilitando a identificação de variações na escala de metros dentro do espaço geográfico. Essa abordagem permite estabelecer generalizações para áreas com características geográficas e cobertura da terra semelhantes. No entanto, para a realização desse tipo de estudo, é fundamental a instalação de equipamentos em campo para a coleta de dados meteorológicos representativos do local, especialmente no nível do pedestre.

Exploramos a hipótese de que as áreas habitadas pela população de baixa renda tendem a apresentar temperaturas do ar mais altas do que os bairros ocupados por pessoas de classe média alta. Isso ocorre em função do poder aquisitivo, que influencia o tamanho, a forma e o conteúdo dos lotes, além da presença ou ausência de vegetação, como resultado da produção desigual do espaço. Para identificar as diferenças socioeconômicos e socioespaciais utilizamos dois indicadores: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS).

ÁREA DE ESTUDO

A cidade de São Paulo está localizada na Região Sudeste, que contava com 80.364.410 habitantes e uma taxa de urbanização de 92,5%. O estado de São Paulo, pertencente a mesma região, computava uma população de 41.262.199 habitantes e uma taxa de urbanização de 95,9%; o município de São Paulo com 11.144.892 habitantes e uma taxa de urbanização de 99,1% no censo de 2010 (IBGE e SEADE, 2022).

A cidade se localiza na área de transição da Zona Tropical e Subtropical, cortada pelo Trópico de Capricórnio, numa latitude aproximada de 23°21' e longitude de 46°44', apresenta Clima Tropical Úmido de Altitude, com período seco definido e Subtropical permanentemente úmido, do Brasil meridional (TARIFA; ARMANI, 2001).

A respeito dessa faixa transicional ao norte e ao sul do Trópico de Capricórnio, ao sul temos um clima regional em latitude subtropical, permanente úmido pela atividade frontal. Em anos de atuação mais reduzida do ar polar, sua participação não é inferior a 40%, podendo elevar-se a 75% nos anos de maior atividade. Ao norte, define-se com maior ou menor intensidade a existência de um período seco, coincidente com o outono e inverno, embora isso se apague no litoral. A menor penetração do ar polar no setor setentrional reduz a quantidade de chuvas frontais de sul para norte, ocasionando bom tempo (MONTEIRO, 1973). Desse modo, as características climáticas, segundo Tarifa e Armani (2001), nessa zona transicional onde localiza-se São Paulo, é a alternância das estações (quente-úmida e fria e relativamente mais seca). De acordo com Tarifa e Armani (2001, p. 38):

A cidade São Paulo está inserida num contexto de terras altas (predominantemente entre 720 e 850 metros) chamado Planalto Atlântico. A topografia desse planalto apresenta as variadas feições, tais como planícies aluviais (várzeas), colinas, morros, serras e maciços com diversas orientações. A poucos quilômetros de distância (45 km de média) encontra-se o Oceano Atlântico. Esse quadro físico define um conjunto de controles climáticos que, em interação com a sucessão habitual dos sistemas atmosféricos, irão dar identidade aos climas locais, produzidos pelos encadeamentos de diferentes tipos de tempo.

Na classificação climática mais recente, aplicada ao estado de São Paulo, elaborada por Novais e Galvani (2022), os autores propuseram uma classificação climática dividida em hierarquias: (1^a) Zona Climática, (2^a) Clima Zonal, (3^a) Domínio, (4^a) Subdomínio, (5^a) Tipo e (6^a) Subtipo Climático.

A parte correspondente ao município de São Paulo está localizada na área de transição da Zona Climática Quente e Moderada (1^a hierarquia climática), devido ao município ser cortado pelo Trópico de Capricórnio. A Zona Climática Quente se estende desde os 11°43'30" aos 23°27' de latitude sul e a Zona Climática Moderada é delimitada pelo Trópico de Capricórnio (23°27' sul) e transpõe os limites de São Paulo até atingir uma linha imaginária em torno do paralelo 46°54' sul. Na escala hierárquica de classificação climática, ainda se tem os climas zonais, O Clima Zonal Quente e o Moderado (2^a hierarquia

climática), o município de São Paulo possui características que o colocam dentro do Clima Zonal Quente, com temperatura média do mês mais frio (TMMMF) entre 18º e 21,8 °C (NOVAIS; GALAVANI, 2022).

Na 3ª hierarquia climática, o município de São Paulo está sob o Domínio Climático Tropical Ameno e Domínio Climático Tropical. Segundo Novais e Galvani (2022, p. 12-13):

caracterizado no Estado de São Paulo pelo predomínio das zonas de convergência de umidade na primavera-verão, alinhadas no sentido noroeste-sudeste; e pelo avanço dos anticiclones do Atlântico Sul e Polar Sul, nas estações de outono-inverno. De Clima Zonal Quente, tem influência da ZCAS e ZCOU nos meses mais úmidos (de outubro a março) e da ASAS no meio do ano. A TMMMF (junho ou julho) varia de 18 a 21,8 °C. As temperaturas ficam elevadas a partir do mês de outubro, atingindo os 26,8 °C na planície da foz do rio Grande, mas é no mês de fevereiro que a maioria do estado fica mais quente, registrando suas maiores temperaturas médias (27,1 °C) no litoral norte paulista.

Na 4ª hierarquia, estão os subdomínios, o município de São Paulo está no subdomínio úmido (0 a 3 meses secos); na 5ª hierarquia, está o tipo climático, litorâneo e meridional, o município de São Paulo está no tipo climático meridional; e, na 6ª hierarquia, encontra-se o subtipo climático, relacionando as unidades geomorfológicas que alteram o clima, o município de São Paulo está no subtipo climático da Região Metropolitana de São Paulo.

Sendo assim, o município de São Paulo pertence à unidade climática Domínio Climático Tropical Ameno Úmido Meridional, da Região Metropolitana de São Paulo (*TrA”me3*), em que *TrA* é o domínio climático, ” é o subdomínio climático, *me* é o tipo climático e 3 é o subtipo climático.

Tabela 1 - Hierarquias Climáticas da localidade de São Paulo (SP).

Localidade Climática de São Paulo (SP)	Unidade Climática
1ª Hierarquia - Zona Climática	Quente e Moderada
2ª Hierarquia - Clima Zonal	Quente
3ª Hierarquia - Domínio Climático	Tropical
4ª Hierarquia - Subdomínio Climático	Úmido
5ª Hierarquia - Tipo Climático	Meridional do Brasil
6ª Hierarquia - Subtipo Climático	Região Metropolitana de São Paulo

O município de São Paulo é dividido administrativamente em 96 distritos, distribuídos nas 32 subprefeituras. Os distritos analisados foram o distrito do Jardim Paulista (DJP), localizado na Subprefeitura de Pinheiros (11), e o distrito da Vila Jacuí (DVJ), localizado na Subprefeitura de São Miguel Paulista (23), (Figura 1).

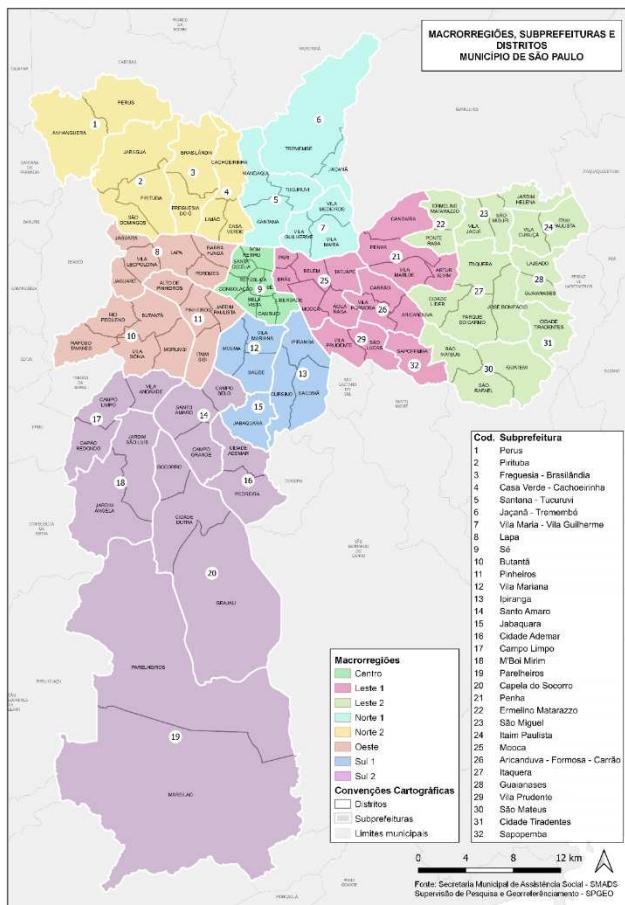


Figura 1 - Macrorregiões, subprefeituras e distritos do Município de São Paulo (SMADS, 2022).

A Subprefeitura de Pinheiros está localizada na zona oeste e a de São Miguel Paulista na zona leste, ambas estão na Bacia Sedimentar de São Paulo, em áreas de planície aluvionares originalmente meândricas dos rios Pinheiros e Tietê, que foram retificados, dando lugar a vias de circulação, marginal Pinheiros e Tietê, a estabelecimentos comerciais e residências nas antigas várzeas dos rios (AB'SABER, 1980).

As áreas dos dois distritos são apresentadas na Figura 2. A diferença entre elas é bastante notável: no Jardim Paulista, observam-se lotes maiores, materiais construtivos mais sofisticados, ruas arborizadas, praças e amplos espaços livres (como canteiros centrais, avenidas e calçadas verdes). Em contraste, no distrito da Vila Jacuí, os lotes são menores, os materiais de construção são menos sofisticados, as ruas arborizadas são menos frequentes e os espaços verdes são escassos, com algumas áreas quase sem nenhuma cobertura vegetal. De modo geral, a zona leste carece de vegetação, sendo uma região de alta densidade populacional e baixa cobertura verde (SEPE; TAKIYA, 2004).

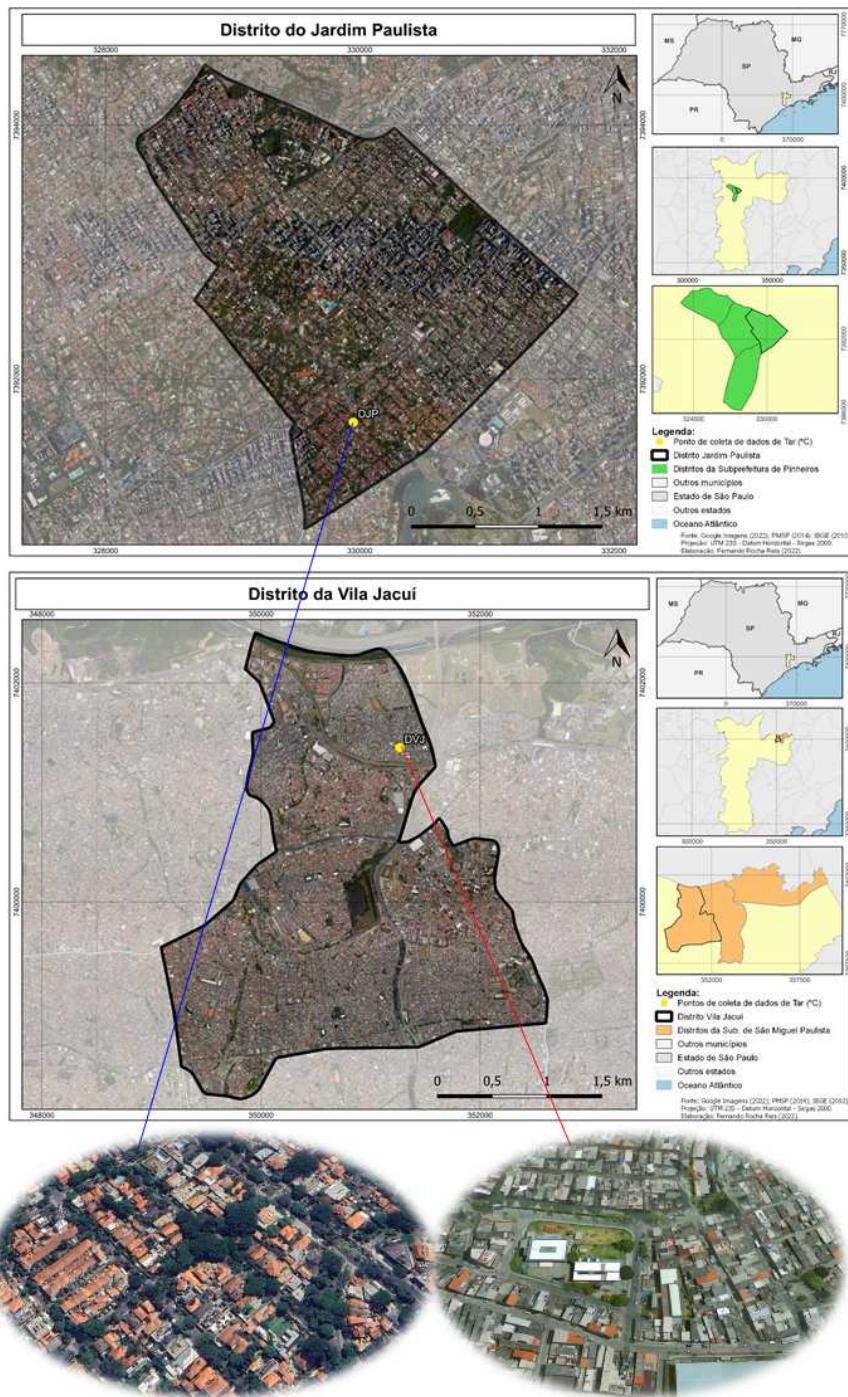


Figura 2 - Distrito da Vila Jacuí (DVJ) e Distrito do Jardim Paulista (DJP) e imagens de satélite do Google Earth (2022) do entorno dos pontos de coleta de dados de temperatura do ar.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os indicadores e índices buscam sintetizar informações socioambientais que ajudam a evidenciar as diferenças socioespaciais. Neste estudo, optou-se pelo uso do IDHM, um indicador composto por três

variáveis: escolaridade, longevidade e renda. A renda, em particular, permitiu estabelecer a relação entre morfologia e clima urbano, pois influencia diretamente o poder de compra, refletindo na escolha do local de moradia. Isso inclui fatores como o custo do solo urbano, o tamanho dos lotes e os materiais utilizados na construção, impactando, assim, as diferenças microclimáticas nos espaços intraurbanos. Dessa forma, foi possível estabelecer generalizações para o município de São Paulo, onde áreas com menor IDHM tendem a apresentar temperaturas mais elevadas da superfície e do ar, enquanto áreas com IDHM mais alto registram temperaturas mais amenas. O IDHM varia entre 0 e 1 (Figura 3).

Faixas de Desenvolvimento Humano Municipal

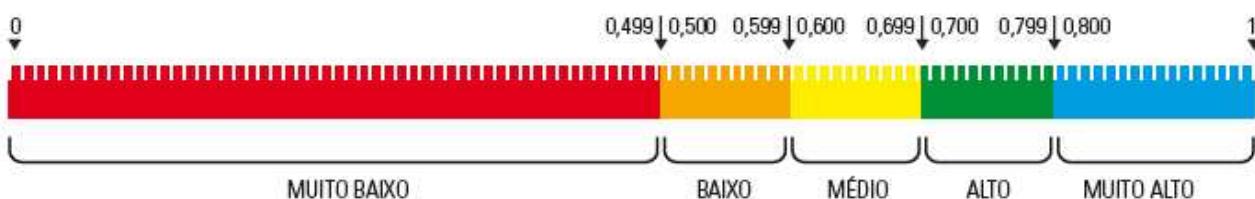


Figura 3 - Faixa de Desenvolvimento Humano Municipal. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano nas Regiões Metropolitanas Brasileiras, 2014, p. 12.

Nesta pesquisa, foram selecionadas duas subprefeituras com IDHMs distintos: Pinheiros, que possui o maior IDHM do município (0,942 – muito alto) e abriga o Distrito do Jardim Paulista (DJP), e São Miguel Paulista, com um IDHM de 0,736 (alto), ocupando a 24^a posição no município e onde se localiza o Distrito da Vila Jacuí (DVJ). O objetivo foi analisar a relação entre renda, morfologia urbana e seus reflexos no clima urbano.

No entanto, há outro indicador, o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), que permite uma análise mais detalhada dentro dos distritos. Isso porque o IPVS é baseado nos dados do Censo Demográfico de 2010, utiliza o setor censitário como unidade de análise. Diferente do IDHM, cuja escala abrange toda a subprefeitura, o que pode ocultar disparidades internas tanto dentro dos distritos quanto entre eles. Por essa razão, optamos por incluir o IPVS.

O IPVS evidencia as desigualdades socioespaciais através da análise de vulnerabilidade da população nos seus locais de moradia. O IPVS baseou-se em algumas dimensões, ligadas à renda, ao ciclo familiar e à segregação espacial. Mensurando assim os graus de vulnerabilidade da população, com intuito de direcionar políticas públicas para o combate à pobreza. Desse modo, o local de moradia das pessoas é o resultado e também influencia nas condições de vida da população. Nesse indicador, a vulnerabilidade social é classificada em sete grupos: Grupo 1: Baixíssima vulnerabilidade; Grupo 2: Vulnerabilidade muito baixa; Grupo 3: Vulnerabilidade baixa; Grupo 4: Vulnerabilidade média; Grupo 5: Vulnerabilidade alta (urbanos); Grupo 6: Vulnerabilidade muito alta (aglomerados subnormais) e Grupo 7: Vulnerabilidade alta (rurais).

Sendo que esse último não se aplica à realidade do Município de São Paulo, pois os setores rurais foram considerados urbanos (SEADE, 2010).

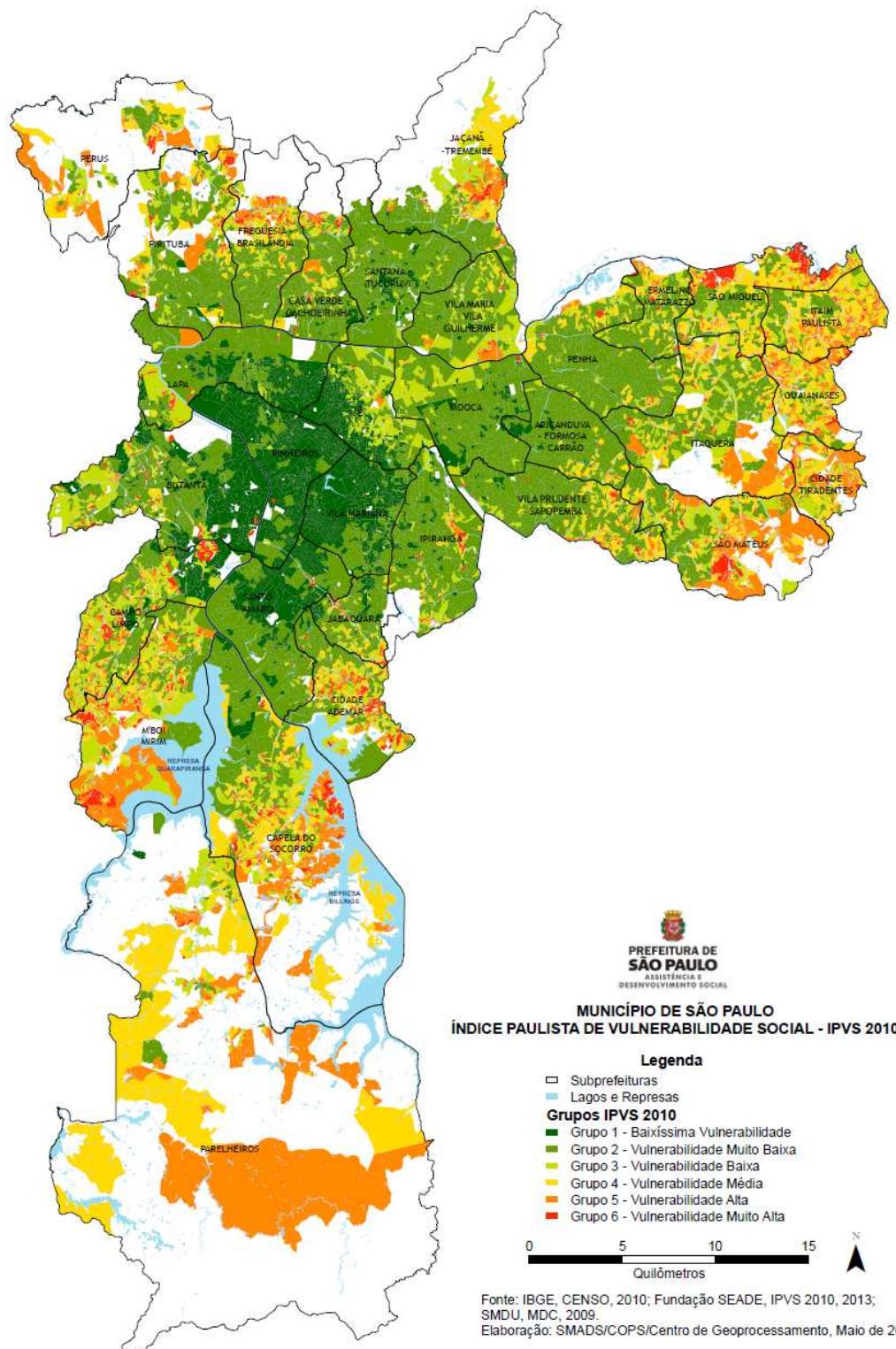


Figura 4 – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS – 2010 (SMADS, 2022).

Na Figura 4, observamos a Subprefeitura de São Miguel Paulista, que apresenta diferentes graus de vulnerabilidade, sendo bem heterogênea, revelando as diferenças dentro da subprefeitura; o mesmo se repete para a área do distrito da Vila Jacuí (DVJ), entretanto, vale destacar que a área onde os dados foram coletados apresenta grau de vulnerabilidade muito alto, o mais alto dentro do distrito. A análise da Subprefeitura de Pinheiros apresenta uma certa homogeneidade, evidenciando poucas diferenças na subprefeitura e nos distritos. No distrito do Jardim Paulista (DJP) e na área em que os dados foram coletados, há baixíssimo grau de vulnerabilidade.

Após a definição da área de estudo, foi realizado o mapeamento da temperatura de superfície. Para a elaboração das cartas térmicas, inicialmente, foi feito um levantamento de imagens sem a presença de nuvens, garantindo que os resultados refletissem as condições da superfície. Para isso, foram utilizadas imagens do satélite Landsat 9, especificamente da Banda 10.

Para o processamento da imagem *raster*, foram selecionadas duas imagens, pois a área do município de São Paulo não estava totalmente contida em uma única imagem. Uma pequena porção da zona sul do município ficava de fora, o que motivou a escolha de duas imagens. Em seguida, foi realizada a fusão dessas imagens por meio da função *merge* no *QGIS*, unificando-as em uma única composição. Embora essa pequena área não abrangesse diretamente as subprefeituras estudadas, essa abordagem foi adotada para gerar a carta de temperatura de superfície do município como um todo e, posteriormente, realizar as análises específicas nas áreas de estudo.

No processamento da imagem do Landsat 9, utilizou-se os parâmetros disponíveis no *site* da USGS, convertendo os níveis de cinza da imagem para radiância, através da fórmula:

$$L_\lambda = M_L \cdot Q_{cal} + A_L$$

Onde:

L_λ é a radiância espectral ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m}$).

M_L é o fator multiplicativo de redimensionamento da banda 10 (3.3420E-04).

Q_{cal} é o valor quantizado calibrado pelo pixel em nível de cinza DN (banda 10).

A_L é o fator de redimensionamento aditivo específico da banda (0.1000).

Os valores de radiância foram convertidos em Temperatura Kelvin (K), através da fórmula:

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)}$$

Onde:

T é a temperatura efetiva em Kelvin (K).

K_1 é a constante de conversão térmica 1 (774,89 K).

K_2 é a constante de conversão térmica 2 (1321,08 K).

L_λ é a radiância espectral em (W/m².sr.μm).

Após o cálculo os valores foram convertidos para graus Celsius, através da subtração de (-273,15), utilizando a fórmula:

$$T = Imagem - 273,15$$

Segundo a NASA (2023), “tudo na Terra emite radiação infravermelha térmica, e a quantidade de radiação emitida depende da temperatura do objeto”. Com base nisso, a elaboração da carta de temperatura de superfície foi fundamental para mapear as variações na radiação emitida por objetos com diferentes albedos e emissividades. Essas variações refletem nas temperaturas superficiais, influenciadas pelos materiais construtivos, bem como pelo uso e ocupação do solo. Dessa forma, foi possível identificar as diferenças térmicas no ambiente urbano e nas duas áreas estudadas.

Após a elaboração da carta de temperatura de superfície, instalou-se termo-higrômetros nas diferentes áreas para coleta de dados de temperatura do ar no período de 1º de janeiro a 28 de fevereiro de 2023 (verão).

A coleta de dados foi realizada através de registro de dados da temperatura do ar, a cada 10 minutos, por meio do termo-higrômetro (*data logger*), da marca (*Instrutherm*), modelo (HT-500). Os termo-higrômetros registram dados numa escala de -40 °C a 70 °C para a temperatura do ar, com precisão de aproximadamente 1,0 °C e 0 a 100% para umidade relativa do ar com precisão de aproximadamente 3%.

Os equipamentos, especificamente os termo-higrômetros, passaram por um processo de calibração. Eles foram colocados em uma caixa por três dias, sob as mesmas condições de temperatura, umidade e pressão. O objetivo desse procedimento era verificar se os dispositivos registravam valores idênticos e, caso apresentassem discrepâncias além da margem de erro do equipamento, realizar as correções necessárias. No entanto, não foram observadas diferenças significativas entre as medições.

Além disso, foram utilizados mini-abrigos meteorológicos para proteger os termo-higrômetros da radiação solar direta e da chuva. Para a instalação, empregaram-se hastes de ferro fixadas ao solo com auxílio de um martelo, garantindo que os mini-abrigos fossem posicionados a aproximadamente 1 metro de altura. Arames e um alicate foram utilizados para prender os abrigos no topo das hastes. Também foram empregados uma bússola para alinhar os equipamentos na mesma direção em relação ao norte geográfico, um altímetro para determinar a altitude dos pontos e um GPS para registrar suas coordenadas geográficas.

Os mapas da cobertura da terra e os do NDVI foram elaborados após a coleta de dados. Para a elaboração de ambos os mapas do NDVI, foram utilizadas imagens de satélite *Planet*, com resolução espacial de 4,75m, do período de 1º/1/2022 a 1º/1/2023. Para classificação da cobertura da terra, utilizamos as bandas R, G, B e N, e também os seguintes índices: Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index - NDVI*), Índice de Vegetação Melhorado (*Enhanced Vegetation Index - EVI*) e Índice de Água de Diferença Normalizada (*Normalized Difference Water Index - NDWI*), como variáveis complementares da classificação (tabela 2).

Tabela 2 - Índices: NDVI, EVI, NDWI, fórmulas e referências.

Índice	Fórmula	Referência
Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI)	$NDVI = NIR - RED / NIR + RED$	Rouse <i>et al.</i> (1973)
Índice de Vegetação Melhorado (EVI)	$EVI = G * (NIR - R) / (L + NIR + C1 * R - C2 * B + L)$	Huete <i>et al.</i> (2002)

Índice de Água de Diferença
Normalizada (NDWI)

NDWI = GREEN - NIR / GREEN + NIR

McFeeters (1996)

Fonte: Cunha, Guasselli, Belloli e Korb (2023, p. 6, adaptado).

RESULTADOS

As cidades apresentam diferenças térmicas significativas nas áreas intraurbanas justamente por apresentarem morfologias e características distintas, em decorrência das transformações causadas no espaço e em sua paisagem no decorrer do processo de urbanização que modifica as paisagens, substituindo as áreas vegetadas por construções, com diferentes materiais construtivos, o que, além de adensar pessoas em pequenas áreas, contribui para o aumento das temperaturas (SANT'ANNA NETO; MARTINS; MELLO, 2009).

As transformações no espaço feitas pela sociedade em função de sua organização econômica, modificam o balanço de energia, elevando as temperaturas nas áreas urbanas e provocando as ilhas de calor. Desse modo, é notável a influência da sociedade nas alterações na paisagem e seus reflexos nas elevações das temperaturas.

A produção do espaço condiciona os climas, portanto, é necessário incorporá-la na análise do clima, levando em consideração a dimensão social na perspectiva que Sant'Anna Neto (2008) denomina como “Geografia do Clima”. Nela, os fenômenos atmosféricos repercutem no espaço, que é transformado, produzido e apropriado pela sociedade de maneira desigual. Logo, as repercussões climáticas e seus efeitos ocorrem de forma desigual no espaço

[...] o efeito dos tipos de tempo sobre um espaço construído de maneira desigual gera problemas de origem climática, também desiguais. A entrada de um sistema atmosférico, como uma frente fria (frente polar atlântica), por exemplo, se espacializa de maneira mais ou menos uniforme num determinado espaço, em escala local. Entretanto, em termos socioeconômicos, este sistema produzirá diferentes efeitos em função da capacidade (ou possibilidade) que os diversos grupos sociais têm para defenderem-se de suas ações.

Se o resultado concreto da entrada desta frente fria, em área urbana, for a queda de precipitação em grandes quantidades, e se o produto final desta ação desembocar numa enchente, tem-se que admitir que muito provavelmente as áreas mais atingidas pelas águas deverão ser aquelas onde os equipamentos urbanos e o poder público funcionam de forma mais precária, pois as enchentes não atingem e não afetam a todos da mesma maneira (Sant'Anna Neto, 2008, p. 61).

O enunciado acima nos revela que os fenômenos climáticos atingem determinados grupos sociais de forma distinta, já que estamos inseridos numa sociedade de classes que produz e se apropria do espaço de forma desigual. Na Figura 5, observa-se temperaturas de superfície mais elevadas no distrito da Vila Jacuí (DVJ), bairro com IDHM mais baixo e grau de vulnerabilidade mais alto, segundo o IPVS. Em contrapartida

o distrito do Jardim Paulista (DJP), observa-se temperaturas de superfície mais baixas, bairro com IDHM mais alto e grau de vulnerabilidade baixíssimo. Desse modo, é notável que os efeitos do clima repercutem no espaço e atinge as pessoas de forma diferente.

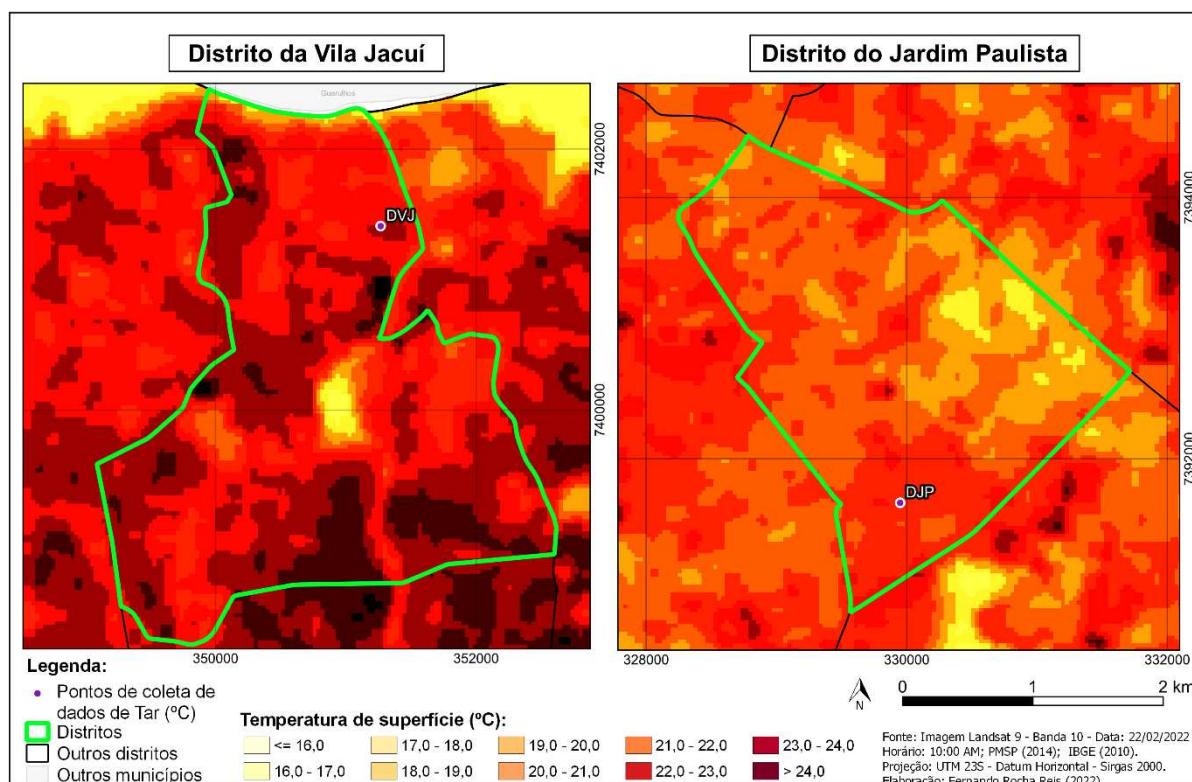


Figura 5 - Temperatura de superfície dos distritos: Vila Jacuí (DVJ) e Jardim Paulista (DJP).

De acordo com Nascimento et al. (2022), existe forte relação entre o uso e a ocupação do solo e a temperatura de superfície. Quanto maior a densidade da ocupação urbana, mais altas são as temperaturas, enquanto áreas menos densamente ocupadas apresentam temperaturas mais baixas. Além disso, regiões com pouca ou nenhuma cobertura vegetal e ausência de corpos d'água tendem a registrar temperaturas mais elevadas, em contraste com áreas que possuem vegetação e recursos hídricos, onde as temperaturas são mais amenas. Os resultados de Nascimento et al. (2022) estão em conformidade com as condições observadas nas áreas analisadas em nossa pesquisa, que apresentam diferentes padrões de uso e ocupação do solo e variações na temperatura de superfície.

Segundo Tarifa e Armani (2001, p. 55):

Os Bairros Verdes (Pacaembu, Alto da Lapa, Pinheiros, Jardins e Brooklin) se constituem de unidades topoclimáticas com relativa homogeneidade no processo de transformação da energia solar, bem como na proteção exercida pelo verde nos ambientes microclimáticos. [...] advinda de lotes grandes com amplas áreas verdes, tanto nos quintais como nas ruas arborizadas. Sua forma é percebida, tanto no real, quanto na representação esquemática do

campo térmico pelo satélite, onde geralmente indicam superfícies 3 a 4 °C menos aquecidas que os bairros pobres das favelas e autoconstruções quase sem áreas verdes da Zona Leste.

Tarifa e Armani (2021), citam as duas áreas estudadas, Pinheiros e Jardins, áreas que compreendem o Jardim Paulista, e a Zona Leste, que engloba a Vila Jacuí. Quando comparamos as temperaturas de superfícies de ambas, chegamos em valores muito semelhantes, superfícies mais aquecidas cerca de 3 a 4 °C em relação aos bairros verdes. Assim, a morfologia urbana, presença e ausência de verde, acaba repercutindo diretamente no microclima dos diferentes bairros no espaço intraurbano. Estudos mais recentes, como o de Nascimento *et al.*, (2022), também evidenciam a importância das áreas verdes e seus efeitos na redução das temperaturas, no entanto, são efeitos locais em vez de serem distribuídos no espaço urbano, já que a distribuição do verde também é desigual. Segundo Porangaba, Bacani e Milani (2020, p. 109-110):

[...] áreas nobres da cidade possuem temperaturas superficiais mais amenas e contam com a presença de vegetação arbórea para minimizar os efeitos do clima urbano. Pessoas que residem nestas áreas não têm o obstáculo financeiro para climatizar suas residências e vivenciam os efeitos climáticos de forma menos intensa.

Combinado a maior possibilidade de climatizar as residências e locais de trabalho, esses mesmos cidadãos – de maior renda – possuem maior e mais qualificada condição de mobilidade na cidade – automóveis individuais. Enquanto os cidadãos de menor renda utilizam em muitos casos o transporte público coletivo e a bicicleta.

O clima urbano é produzido e modificado de acordo com as transformações que ocorrem no espaço urbano, criando áreas com qualidade e conforto térmico, mas para quem pode pagar. Só terá acesso a essas áreas quem pode pagar um alto preço para habitá-las, sendo delegadas a quem não pode pagar as áreas com temperaturas máximas e mínimas extremas, mais secas, com falta de ventos e brisas e com grande concentração de contaminantes. A diferenciação socioespacial faz com que os grupos mais desfavorecidos economicamente vivenciem as piores condições climáticas na cidade (ROMERO; MENDES; SILVA FILHO, 2020). Segundo Tarifa e Armani (2001, p. 55):

Os microclimas desses ambientes urbanos tendem a mostrar não apenas variações quantitativas, mas qualidades associadas à capacidade de possuir conforto térmico e ambiental decorrente de seu poder de comprar e consequentemente possuir dinheiro. Portanto, o verde e a qualidade melhor do clima decorrem do poder de troca (o espaço urbano como mercadoria) e não da necessidade para suprir o corpo e a própria reprodução da vida com qualidade e dignidade.

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) nos permite identificar a presença ou ausência de vegetação, ao analisar a Figura 6, é nítida a diferença entre os dois distritos. No DVJ, a densidade de vegetação é baixa de modo geral; no DJP, na área ao sul e sudoeste, a densidade é alta.

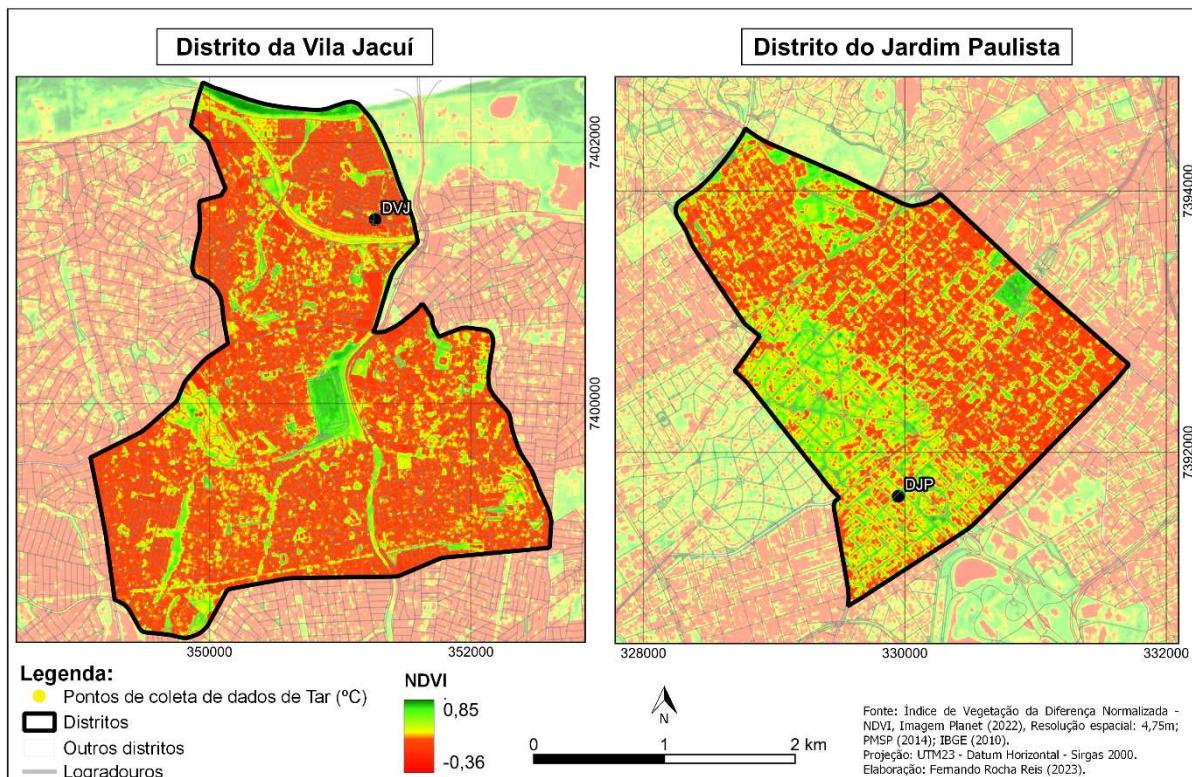


Figura 6 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) dos distritos: Vila Jacuí (DVJ) e Jardim Paulista (DJP).

A vegetação influencia diretamente nas condições microclimáticas, os tipos de materiais construtivos, os tamanhos dos lotes, tamanho das ruas, uso dos terrenos, a densidade, as cores, são elementos que produzem condições microclimáticas distintas no espaço intraurbano. Na Figura 7, é possível observar mais precisamente o padrão urbanístico das duas áreas, a cor predominante no DVJ é o cinza, a densidade construtiva é alta, os tamanhos dos lotes são pequenos, o máximo aproveitamento do terreno, ruas estreitas e pouquíssima vegetação. Em contrapartida, no DJP, a cor predominante é o laranja e o verde, a densidade construtiva é menor, os tamanhos dos lotes são maiores, o aproveitamento construtivo do terreno não é total, as ruas são mais largas e há muita vegetação.

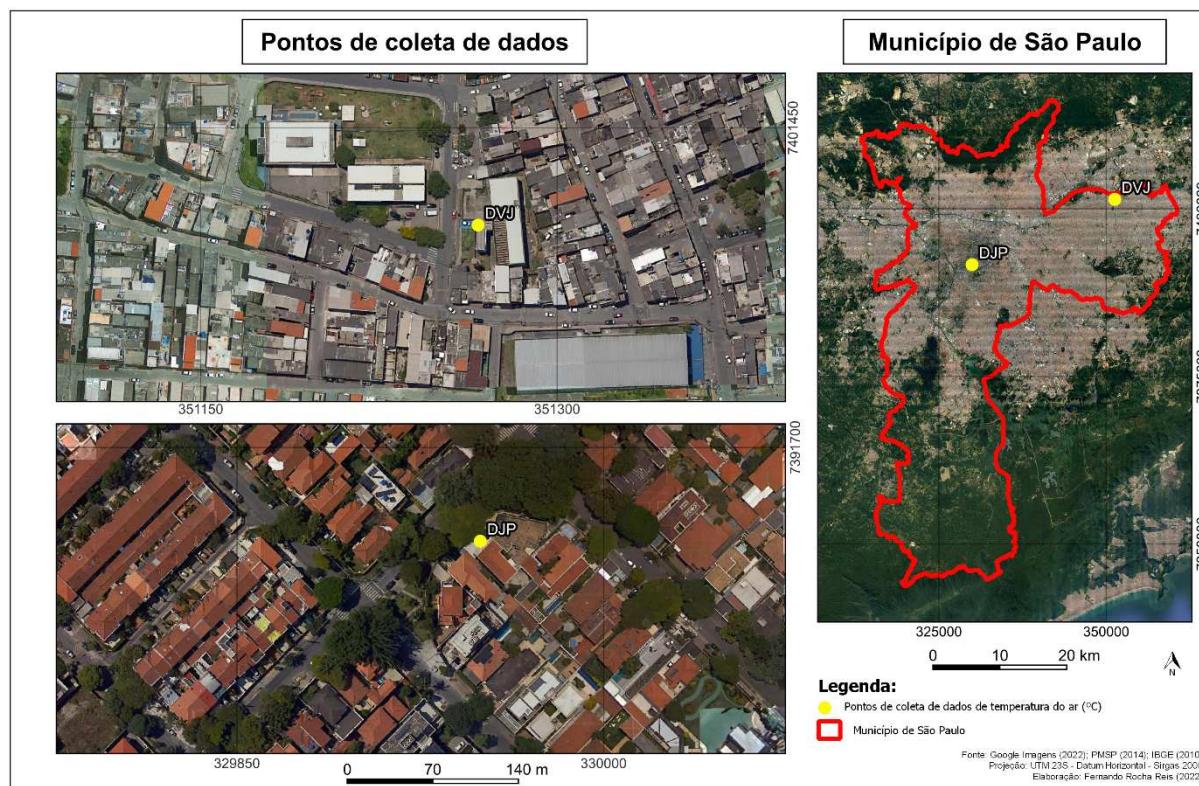


Figura 7 - Imagem de satélite mostrando o entorno dos pontos de coleta de dados no DVJ e DJP.

As áreas periféricas das cidades tendem a apresentar albedos menores e emissividades maiores, devido ao uso de materiais mais baratos, como fibrocimento, que não são adequados para as condições locais. Essa escolha representa uma estratégia financeira encontrada para diminuir custos. Em contrapartida, resulta em temperaturas mais elevadas no interior e no entorno das habitações populares, gerando maior desconforto térmico. Diferentemente, nas áreas de habitações de classe média e alta, são utilizadas coberturas de cerâmica, e as restrições financeiras não impedem a aquisição de materiais mais adequados ao clima local, o que contribui para a diminuição das temperaturas internas e do entorno, proporcionando melhor conforto térmico na maioria dessas habitações (MELLO; MARTINS; SANT'ANNA NETO, 2009).

As diferenças microclimáticas, oriundas dos diferentes usos e ocupação do solo e forma urbana, foram mensuradas através da coleta de dados de temperatura do ar, no período de 1º de janeiro a 28 de fevereiro de 2023 (Figura 8), observa-se os histogramas com a frequência relativa e absoluta para os dois distritos. Nota-se que a distribuição é similar entre as duas localidades, sendo que o intervalo de temperatura que concentra a maior quantidade de observações é o mesmo, entre 15,1 °C e 18 °C. No entanto, a extremidade direita do histograma, as classes relacionadas às maiores temperaturas, como acima de 27 °C, é identificado um padrão entre as localidades. Nota-se que no DJP apenas 1.054 registros dos 8.496 coletados

(12%) possuem temperatura superior a 27 °C enquanto que no DVJ 1.834 (22%). Refazendo as análises considerando o outro extremo, os dados com temperaturas inferiores à 18 °C, em DVJ foram observadas as menores ocorrências de medições neste intervalo de temperatura, apenas 441 (5%) e no DJP registrou-se 986 observações em DJP (11%). A distribuição dos dados coletados revela que o DJP apresentou número maior de registros de temperaturas do ar baixas e número menor de temperaturas do ar altas, contrastando com os dados coletados no DVJ, que apresentou menor número de dados com temperaturas do ar baixas e número maior de temperaturas do ar altas.

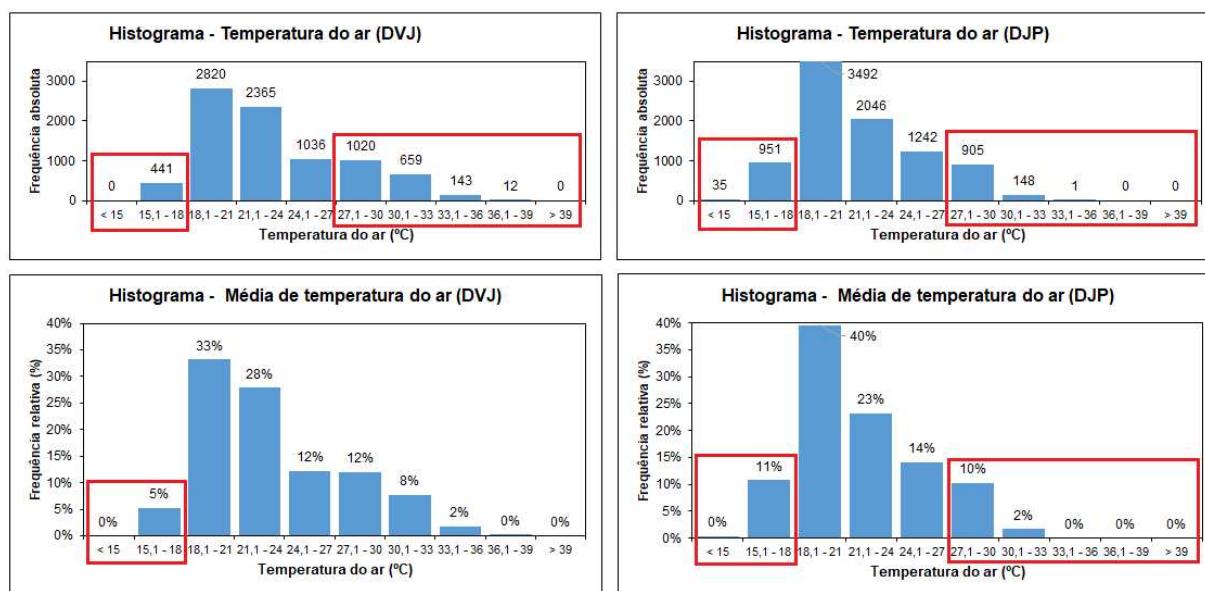


Figura 8 - Histograma da temperatura do ar (frequência absoluta e relativa): DVJ e DJP, de 01/01/2023 a 28/02/2023.

Além dos histogramas, podemos observar a distribuição dos dados coletados no gráfico BoxPlot (figura 9), que ilustra a distribuição dos valores entre os grupos analisados, apresenta mais algumas informações sobre o comportamento dos dados. Novamente, observa-se que, para DJP, tanto a média, 21,9 °C, como a mediana, 22,4 °C, são menores do que as registradas no DVJ, em contraste, apresenta os maiores valores, respectivamente, média de 23,3 °C e mediana de 23,6 °C. Pelo BoxPlot, é possível observar alguns dados discrepantes (*outliers*), que representam dados que apresentaram valores diferentes dos demais.

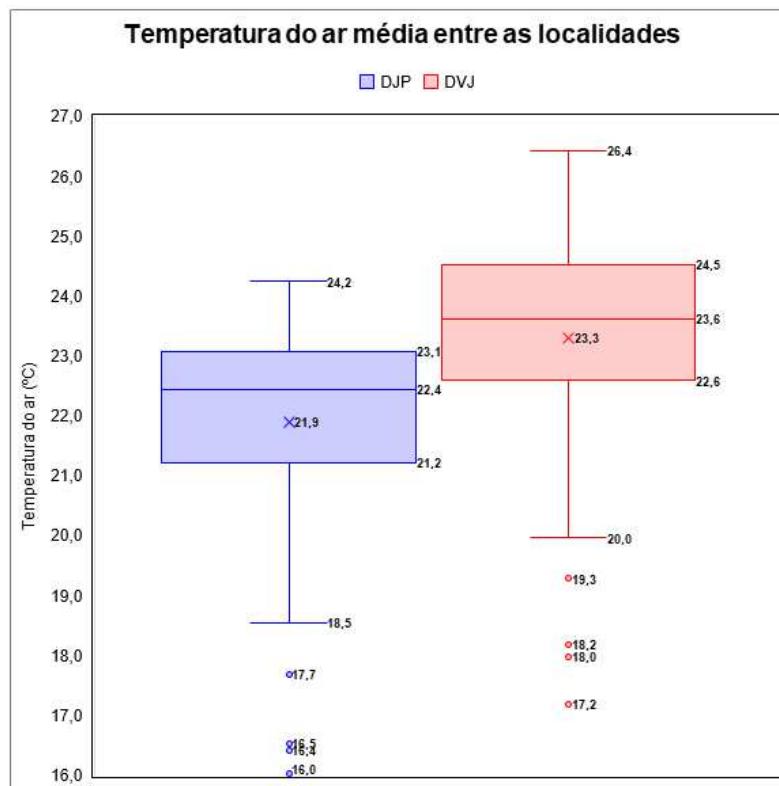


Figura 9 - BoxPlot da temperatura média do ar, nas localidades DJP e DVJ, entre 1º/1/2023 e 28/2/2023.

As diferenças de temperatura do ar entre as duas localidades estudadas foram significativas. Na figura 10, observamos as temperaturas máximas, médias e mínimas referentes aos meses de janeiro e fevereiro de 2023, no verão, no DVJ e no DJP.

Os dados presentes no gráfico estão representados em escala diária, as temperaturas máximas e mínimas são absolutas e as temperaturas médias são a média das 24 horas.

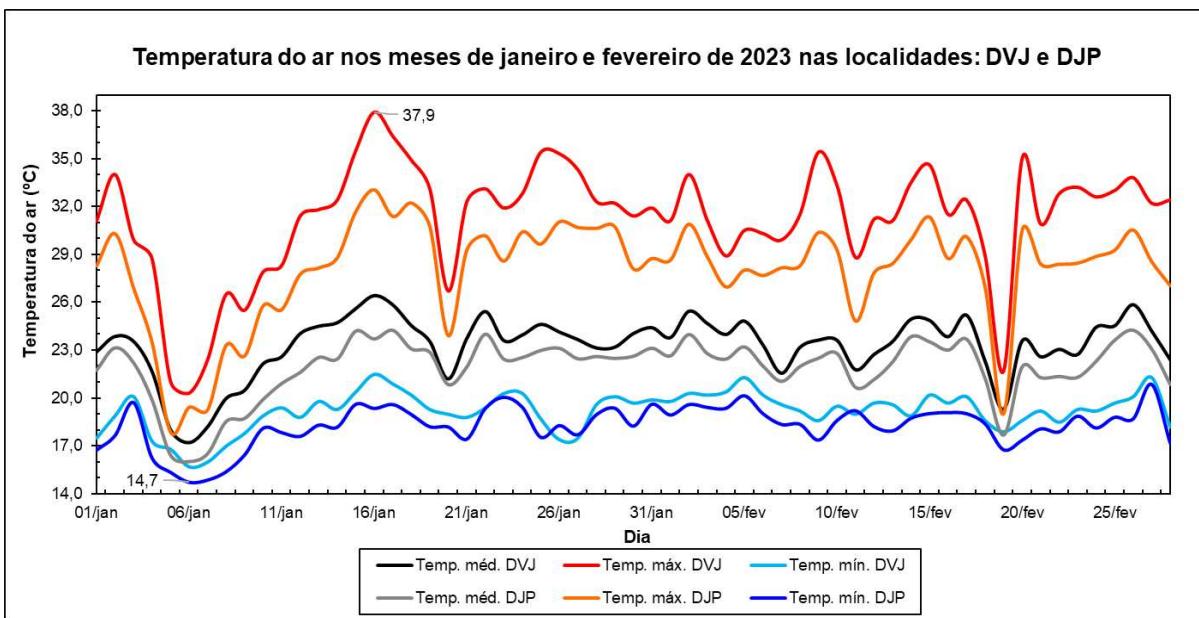


Figura 10 - Temperatura do ar média, máxima e mínima, nos meses de janeiro e fevereiro de 2023, nos distritos: Vila Jacuí (DVJ) e Jardim Paulista (DJP).

Ao analisar o gráfico do período de verão, observamos um padrão semelhante ao do período do inverno: temperaturas mais elevadas, máximas, médias e mínimas, no distrito da Vila Jacuí, e temperaturas mais baixas, máximas, médias e mínimas, no distrito do Jardim Paulista, entretanto, no verão, registrou-se temperaturas mais elevadas do que no inverno. No distrito da Vila Jacuí, a temperatura mínima registrada foi 15,7 °C, a média 23,3 °C e a máxima 37,9 °C. No Jardim Paulista, a temperatura mínima registrada foi 14,7 °C, a média 21,9 °C e a máxima 33 °C.

O valor mais elevado de temperatura foi registrado no dia 16/1/2023, às 14h15, no distrito da Vila Jacuí (37,9 °C); o mínimo foi registrado no dia 6/1/2023, às 16h05, no distrito do Jardim Paulista (14,7 °C), e a média na Vila Jacuí foi maior (23,3 °C) que no Jardim Paulista (21,9 °C), mantendo a tendência do primeiro período de coleta, no inverno.

A morfologia urbana das cidades tem forte repercussões nas condições climáticas, a geometria, além das propriedades dos materiais construtivos, as cores, a extensão e a densidade das áreas construídas, o sombreamento nas ruas, a presença e a ausência de áreas verdes, são fatores que repercutem no clima urbano (LOMBARDO, 1985).

Para elucidar as diferenças de temperatura do ar entre as duas localidades, selecionou-se o dia 28 de fevereiro de 2023, no qual foi registrada as maiores diferenças térmicas entre as duas áreas. Às 12h50, registrou-se uma diferença de 8,8 °C. No Jardim Paulista, a temperatura registrada foi de 32,4 °C, e, na Vila Jacuí, o valor registrado foi de 23,6 °C. A figura 11 mostra a temperatura absoluta registrada a cada 10 minutos.

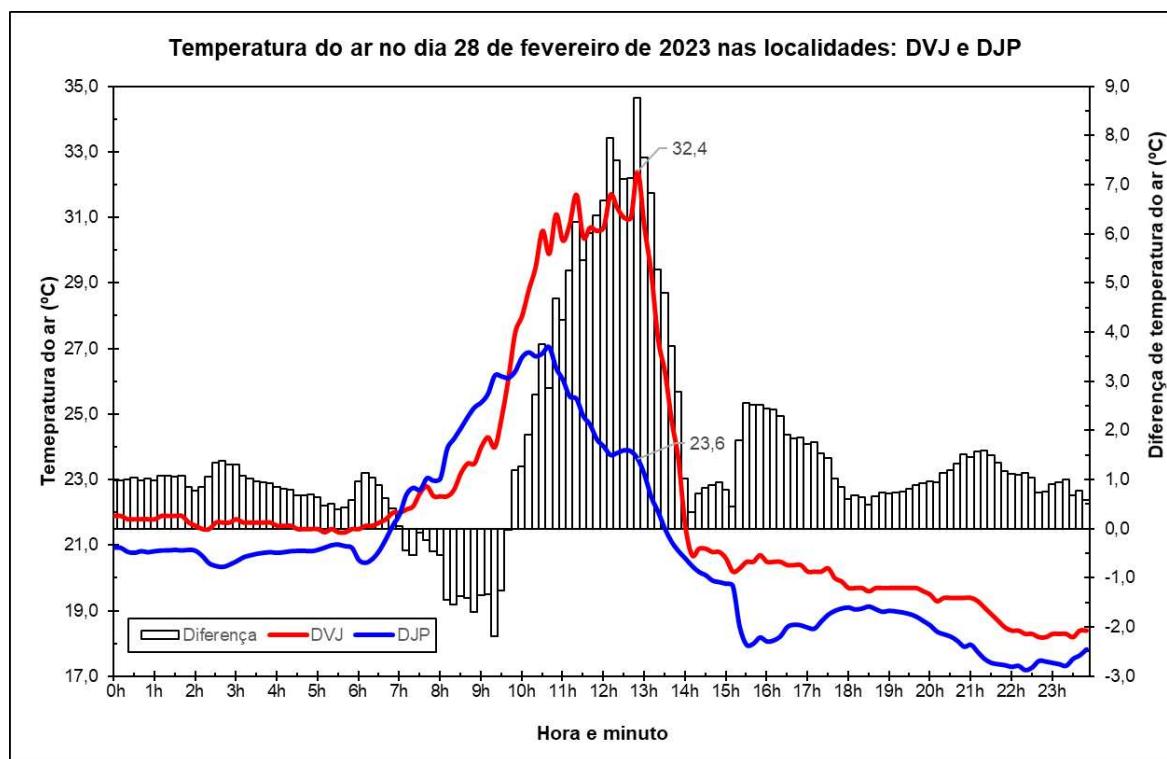


Figura 11 - Temperatura do ar, no dia 28 de fevereiro de 2023, nos distritos: Vila Jacuí (DVJ) e Jardim Paulista (DJP).

As diferenças são significativas entre os pontos – as maiores diferenças ocorreram no período das 10h50 às 13h40, após esse horário, final da tarde, noite e madrugada, as diferenças são baixas; no início da manhã, as diferenças foram negativas, ou seja, as temperaturas se inverteram, o DJP registrou temperaturas mais elevadas, e o DVJ, temperaturas mais baixas.

Os fenômenos climáticos têm seus danos e efeitos diferente, pois cada classe os recebem de forma diferente, em espaços diferentes, produzidos de forma desigual (TARIFA; ARMANI, 2001). A análise do período completo e do dia em específico nos permite estabelecer certas generalizações acerca das diferentes térmicas presentes nos distritos com IDHMs distintos. Os IDHMs são reflexos da produção e apropriação desigual do espaço, no qual as áreas com IDHMs muito alto tendem a concentrar população com renda elevada, menor densidade demográfica, lotes maiores, áreas ricas em verde – ruas arborizadas, ajardinadas, áreas verdes, casas com jardins e árvores e os menores graus de vulnerabilidades social. Já as áreas nas quais os IDHMs não são muito altos tendem a apresentar características opostas, população de baixa renda, maior densidade demográfica, lotes menores, áreas pobres em verde – ruas com ausência de vegetação, não ajardinadas, ausência de áreas verdes e casas sem jardins e árvores e maiores graus de vulnerabilidade social. Todos esses fatores contribuem para termos diferenças microclimáticas no espaço intraurbano.

Os microclimas das distintas áreas no espaço urbano, revelam características qualitativas e quantitativas, evidenciando o preço que se paga para poder usufruir do verde e de melhores condições

microclimáticas para uma melhor qualidade de vida e conforto térmico. A população experiencia a cidade e o clima de maneira desigual. A gênese da produção desigual do calor em áreas urbanas, decorre da produção desigual do espaço, produtora de temperaturas extremas (RAMPAZZO; SANT'ANNA NETO, 2014).

No distrito do Jardim Paulista, com IDHM muito alto e baixíssima vulnerabilidade social, foram registradas temperaturas de até 8,8 °C menores em relação ao distrito da Vila Jacuí, com IDHM alto e alta vulnerabilidade social. As duas áreas apresentam características socioespaciais e morfologias urbanas diferentes, o que corrobora a tese de levarmos em consideração a urbanização como um processo desigual e elemento produtor de diferentes microclimas, pois o microclima é determinado pela natureza física do entorno e pelo ambiente urbano regional e que pode ter impactos no conforto térmico (ERELL; PEARLMUTTER; WILLIAMSON, 2010). Sendo assim, se os entornos das duas áreas são diferentes, consequentemente temos repercussões microclimáticas distintas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostram que as desigualdades socioespaciais também geram diferenças térmicas no espaço intraurbano, tanto na temperatura de superfície quanto na temperatura do ar. O que confirmou a hipótese de que áreas habitadas por populações de baixa renda tendem a registrar temperaturas mais elevadas em comparação com bairros de classe média alta. Esse fenômeno está relacionado ao poder aquisitivo, que influencia fatores como o tamanho, a configuração e o uso dos terrenos, além da presença ou escassez de vegetação.

As temperaturas do ar e superfície mais elevadas foram registradas na Subprefeitura de São Miguel Paulista, onde está localizado o distrito da Vila Jacuí (DVJ), distrito com IDHM mais baixo e grau de vulnerabilidade mais alto, segundo o IPVS. Na Subprefeitura de Pinheiros, onde está localizado o distrito do Jardim Paulista (DJP), distrito com IDHM mais alto e grau de vulnerabilidade baixíssimo, registrou-se temperaturas do ar e superfície mais baixas. Desse modo, é notável desigualdade não é somente socioespacial, mas também térmica, fazendo com que a população sinta as diferenças térmicas de maneira distinta.

A desigualdade espacial das duas áreas analisadas, resulta em padrões arquitetônicos distintos, resultado da diferença no poder de compra, que é maior no DJP em comparação com o DVJ, influenciando o tipo de material utilizado nas construções. Além disso, fatores como o Plano Diretor e a Lei de Zoneamento desempenham um papel fundamental na organização do processo de urbanização em ambas as áreas, ao moldar a morfologia urbana e gerar diferenças térmicas no ambiente urbano.

Os dados microclimáticos coletados em campo corroboram as diferenças de temperatura do ar entre as duas áreas analisadas. No distrito do Jardim Paulista (DJP), as temperaturas máxima, média e mínima apresentaram uma tendência a serem mais baixas em comparação com o distrito da Vila Jacuí (DVJ).

No distrito do Jardim Paulista (DJP), as temperaturas máxima, média e mínima apresentaram uma tendência a serem mais baixas em comparação com o distrito da Vila Jacuí (DVJ). As variações térmicas entre o DJP e o DVJ foram significativas, alcançando até 8,8°C no verão. Os resultados da pesquisa evidenciam que a desigualdade socioespacial também gera diferenças térmicas no ambiente urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. **Súmula geomorfológica do Planalto Paulistano.** In: MESA REDONDA ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS DA BACIA SEDIMENTAR DE SÃO PAULO, 1980, São Paulo. Publicação Especial. ABGE/ SBG-NSP, 1980. p. 33-36.
- AMORIM, M. C. de C. T.; UGEDA JUNIOR, J. C. **Os climas das cidades e as relações sociedade e natureza.** Revista Da ANPEGE, v. 12, n. 19, jun. 2016, p. 252–278.
- BARRY, R. G.; BLANKEN, P. D. **Microclimate and Local Climate.** Cambridge University Press, 1. ed., 2017.
- CARLOS, A. F. A. **A cidade.** São Paulo: Editora Contexto, 9^a ed., 2013.
- CHANDLER, T. J. **Urban Climatology and Its Relevance to Urban Design.** World Meteorological Organization, Geneva, v. 438, 1976.
- ERELL, E.; PEARLMUTTER, D.; WILLIAMSON, T. **Scales of Climatic Study.** In *Urban Microclimate: Designing the Spaces*. New York: Earthscan, 2010.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO; IPEA - INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS. **Atlas do Desenvolvimento Humano nas Regiões Metropolitanas Brasileiras.** Brasília: PNUD; FJP; IPEA, 2014.

GAGLIOTTI, G. **Verticalização em São Paulo, de 1980 a 2011: concentração e dispersão.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2013.

CUNHA, C. S.; GUASSELLI, L. A.; BELLOLI, T. F.; KORB, C. C. **Classification of Potential Wetlands using the Random Forest in Google Earth Engine in Geomorphological Units - Rio Grande do Sul, Brazil.** Revista Brasileira de Cartografia, [S. l.], v. 75, 2023. DOI: 10.14393/rbcv75n0a-69753. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/69753>. Acesso em: 30 jul. 2024.

GEIGER, R. **Manual de Microclimatologia: O Clima da Camada de Ar Junto ao Solo.** Trad. Ivone Gouveira e Francisco Caldeira Cabral. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 4. ed., p. 556, 1961.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. Sinopse do Censo Demográfico. **População total da região sudeste e Brasil.** Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>. Acesso em 12 mai. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. Séries históricas e estatísticas. **Taxa de urbanização da região sudeste e Brasil.** Disponível em: <https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=10&op=2&vcodigo=POP122&t=taxa-urbanizacao>. Acesso em 12 mai. 2022.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Julho de 2023 foi o mais quente no Brasil desde 1961.** Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/julho-de-2023-foi-o-mais-quente-no-brasil-desde-1961>. Acesso em 26 fev. 2024.

INPE - INSITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Imagens GOES 16 Infravermelho.** Disponível em: <https://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes16.formulario.logic>. Acesso em: 31 jul. 2024.

LOMBARDO, M. A. **Ilhas de Calor nas Metrópoles: O Exemplo de São Paulo.** São Paulo: Hucitec, 1985.

MELLO, M. A.; MARTINS, N.; SANT'ANNA NETO, J. L. **A influência dos materiais construtivos na produção do clima urbano.** Revista Brasileira de Climatologia, [S.l.], v. 5, fev. 2017. ISSN 2237-8642.

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e a gênese das chuvas no Estado de São Paulo: um estudo geográfico sob a forma de Atlas.** Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1973.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano.** Tese de livre-docênciia, FFLCH-USP, 1975.

NASA – NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **LANDSAT 9 BANDS.** Disponível em: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-9/landsat-9-bands/>. Acesso em: 09 jan. 2024.

NASA. NASA Clocks July 2023 as Hottest Month on Record Ever Since 1880. Disponível em: <https://www.nasa.gov/news-release/nasa-clocks-july-2023-as-hottest-month-on-record-ever-since-1880/>. Acesso em: 26 fev. 2024.

NASCIMENTO, A. C. L.; GALVANI, E.; GOBO, J. P. A.; WOLLMANN, C. A. Comparison between Air Temperature and Land Surface Temperature for the City of São Paulo, Brazil. *Atmosphere* 2022, 13, 491. <https://doi.org/10.3390/atmos13030491>.

OLIVEIRA, F. V. (2016). **Urbanização e formação socioespacial da Zona Leste da cidade de São Paulo: Aspectos históricos e forma urbana.** Revista arq.urb, (17), 4–21, 2016.

NOVAIS, G. T., GALVANI, E. **Uma tipologia de classificação climática aplicada ao estado de São Paulo.** Revista Do Departamento de Geografia, v. 42, 2022. <https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2022.184630>.

ONU-Habitat. **World Cities Report 2024: Cities and Climate Action.** Disponível em: <https://unhabitat.org/world-cities-report-2024-cities-and-climate-action>. Acesso em 16 dez. 2024.

PORANGABA, G. F. O.; BACANI, V. M.; MILANI, P. H. **Risco e vulnerabilidade socioambiental urbana: análise comparativa entre os dados socioeconômico e a temperatura superficial em Três Lagoas (MS).** Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium, Ituiutaba, v. 11, n. 2, p. 100-112, ago./dez. 2020.

RAMPAZZO, C. R.; SANT'ANNA NETO, J. L. **A produção desigual do espaço como geradora de temperaturas extremas em cidades médias tropicais: o exemplo de São Carlos/SP Brasil.** Multidimensão e territórios de risco, 1^a ed.: Imprensa da Universidade de Coimbra, p. 871-875, 2014.

REIS, F. R.; GALVANI, E. **Estudo microclimático do parque Chico Mendes e seu entorno, no município de São Paulo/SP.** In: VII Congresso Brasileiro de Geógrafos, Vitória-ES, 2014.

REIS, F. R.; GALVANI, E. **O clima urbano como construção social no contexto da produção do espaço urbano periférico da zona leste de São Paulo.** Revista Entre Lugar, v. 8, p. 112-130, 2017. <https://doi.org/10.30612/el.v8i16.6091>.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Clima e organização do espaço.** Boletim de Geografia, Maringá (PR), v. 15, n.1, p. 119-131, 1998.

MENDES, F. H.; ROMERO, H.; SILVA FILHO, D. F. **Cambio Climático adverso provocado por la urbanización sin planificación ni evaluación ambiental en Santiago de Chile.** Revista de Geografía Norte Grande, Santiago, n. 77, p. 191-210. Disponível em:

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022020000300191&lng=es&nrm=iso

Acesso em 30 mai. 2022. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022020000300191>.

SMADS – SECRETARIA MUNICIPAL DE ASSISTÊNCIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL. **Mapa das Macrorregiões, subprefeituras e distritos do Município de São Paulo.** Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/assistencia_social/observatorio_socioassistencial/georreferenciamento/index.php?p=319624. Acesso em 08 fev. 2023.

SEADE – FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. Retratos de São Paulo. **Taxa de urbanização do Município de São Paulo.** Disponível em: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/retratosdesp/view/index.php?porTema=true&locId=3550308&temaId=1&pag=3>. Acesso em 12 mai. 2022.

SEADE – FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. Retratos de São Paulo. **Taxa de urbanização do Estado de São Paulo.** Disponível em: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/retratosdesp/view/index.php?porTema=true&locId=1000&temaId=1&pag=3>. Acesso em 12 mai. 2022.

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Metodologia do IPVS - versão 2010.** São Paulo, 2013. Disponível em: <http://ipvs.seade.gov.br/view/pdf/ipvs/metodologia.pdf>. Acesso em 27 jul. 2024.

SEPE, P.M.; TAKIYA, H. **Atlas ambiental do município de São Paulo – o verde, o território, o ser humano.** São Paulo Editor: SVMA, 2004.

TARIFA, J. R.; ARMANI, G. **Os climas urbanos.** In: Os climas na cidade de São Paulo – Teoria e Prática. Organizadores: TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. Revista GEOUSP – Coleção Novos Caminhos, nº 4. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geografia – FFLCH/USP, 2001.

SULTANA, F. **Critical climate justice.** The Geographical Journal, 188, 118–124, 2022. <https://doi.org/10.1111/geoj.12417>.

TARIFA, J. R.; ARMANI, G. **Os climas naturais.** In: Os climas na cidade de São Paulo – Teoria e Prática. Organizadores: TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. Revista GEOUSP – Coleção Novos Caminhos, nº 4. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geografia – FFLCH/USP, 2001.

TARIFA, J. R.; ARMANI, G. **Os climas urbanos.** In: Os climas na cidade de São Paulo – Teoria e Prática. Organizadores: TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. Revista GEOUSP – Coleção Novos Caminhos, nº 4. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geografia – FFLCH/USP, 2001.

SOBRE OS AUTORES

Fernando Rocha Reis  - Mestre em Ciências: Geografia Física, pelo Programa de Pós-graduação em Geografia Física da FFLCH-USP.

E-mail: fernandorochareis89@gmail.com

Emerson Galvani  - Professor Doutor, Departamento de Geografia da FFLCH-USP.

E-mail: egalvani@usp.br

Data de submissão: 26 de dezembro de 2024

Aceito para publicação: 16 de abril de 2025

Data de publicação: 31 de maio de 2025