

## **Arborização urbana e ilhas de calor no município de São José dos Campos, Estado de São Paulo**

*Urban tree planting and heat islands in the municipality of São José  
dos Campos, State of São Paulo*

Silvana Baltazar , Paulo Fortes Neto , Gilberto Fernando Fisch , Marcos Roberto Furlan 

**Revista Biociências** - Universidade de Taubaté

Rev.Bioc., v.32 - n.1 - p.01-17, 2026 – ISSN: 14157411

[https:// doi: 10.69609/1415-7411.2026.v32.n1.a4043](https://doi.org/10.69609/1415-7411.2026.v32.n1.a4043)  
<http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/biociencias>





## Arborização urbana e ilhas de calor no município de São José dos Campos, Estado de São Paulo

*Urban tree planting and heat islands in the municipality of São José dos Campos, State of São Paulo*

Silvana Baltazar<sup>1\*</sup>, Paulo Fortes Neto<sup>1</sup>, Gilberto Fernando Fisch<sup>1</sup>, Marcos Roberto Furlan<sup>1</sup>

 SB - <https://orcid.org/0009-0007-3855-9650>  PFN - <https://orcid.org/0000-0001-5837-8450>  GFF - <https://orcid.org/0000-0001-6668-9988>  MRF - <https://orcid.org/0000-0001-6668-9988>

1- Universidade de Taubaté - UNITAU

\*silvana.baltazar@unitau.br

### ABSTRACT

Urbanization has intensified since the Industrial Revolution, and in Brazil it was particularly strong between the 1940's and 1980's. The economic dynamism of cities, combined with increased availability of infrastructure and public services, acts as a major population attractor. Consequently, cities continue to exhibit high growth rates, transforming permeable surfaces with extensive vegetation cover into impermeable surfaces with minimal vegetation and a high capacity for heat storage. These transformations alter energy and mass balances as well as local thermal circulation, resulting in the phenomenon known as urban heat islands. The city of São José dos Campos, currently among the 10 most populous of São Paulo state, underwent significant urbanization after the 1950's due to the establishment of an industrial and technological hub. For this reason, São José dos Campos is an ideal candidate for the study of heat islands. This study collected simultaneous temperature measurements from four neighborhoods in the city, revealing temperature differences exceeding 3°C. ANOVA variance analysis for repeated measures indicated a statistically significant temperature difference between measurement locations. Additionally, surface temperature images from the LANDSAT-8 satellite were utilized to corroborate the *in-situ* air temperature measurements. LANDSAT-8 red and near-infrared band images were analyzed to assess the amount of vegetation in the four neighborhoods studied. The analysis indicates that the neighborhood with the lowest measured temperature also had the highest vegetation cover, demonstrating that increasing urban greenery is an effective strategy for mitigating the urban heat island phenomenon.

**Keywords:** Urbanization; Remote Sensing; LANDSAT-8; Climate.



## RESUMO

A urbanização é uma característica marcante da civilização contemporânea, acelerada globalmente desde a Revolução Industrial. No Brasil, o processo de urbanização foi mais intenso entre as décadas de 1940 e 1980. O dinamismo econômico das cidades, aliado à maior oferta de infraestrutura e serviços públicos, exerce forte atração populacional. Como resultado, as cidades apresentam altas taxas de crescimento, transformando superfícies permeáveis, com maior cobertura vegetal, em superfícies impermeáveis, com pouca ou nenhuma vegetação e elevada capacidade de armazenamento de calor. Essas mudanças alteram os balanços de energia e massa, além de impactar a circulação térmica local, resultando no fenômeno denominado de Ilha de Calor Urbano (ICU). A cidade de São José dos Campos, atualmente entre as 10 cidades mais populosas do estado de São Paulo, passou por intensa urbanização após os anos 1950, devido ao estabelecimento de um polo industrial e tecnológico, tornando-se uma área propícia para o estudo das ilhas de calor. Este trabalho avaliou simultaneamente temperaturas em quatro bairros desta cidade, observando diferenças de até 3 °C. A análise de variância ANOVA para medidas repetidas indicou diferença de temperatura estatisticamente significativa entre os locais de medição. Adicionalmente, foram utilizadas imagens de temperatura de superfície obtidas pelo satélite LANDSAT-8 para corroborar os dados in situ de medições de temperatura do ar. As imagens das bandas *red* e *near-infrared* do LANDSAT-8 foram analisadas para avaliar a quantidade de vegetação nos bairros estudados. Os resultados indicam que o bairro com menor temperatura medida apresentou o maior índice de cobertura vegetal, evidenciando que a arborização é uma estratégia eficaz para mitigar o fenômeno das ilhas de calor.

**Palavras-chave:** Urbanização; Sensoriamento remoto; LANDSAT-8; Clima.

## INTRODUÇÃO

A urbanização no Brasil, iniciada no século XX, foi marcada por um crescimento desordenado e frequentemente desprovido de planejamento, resultando em mudanças significativas no ambiente natural (LUNA et al., 2024). Esse processo ignorou fatores ambientais ao permitir construções sem considerar as características específicas dos terrenos, o que desencadeou problemas como poluição da água, enchentes, inundações, alterações

na qualidade do ar e a formação de ilhas de calor urbana (ICU). Esses problemas afetam especialmente as condições microclimáticas das áreas urbanas e impactam a qualidade de vida dos munícipes.

A substituição de áreas de vegetação por infraestrutura urbana tem levado as cidades a desenvolver climas próprios, com condições térmicas e de umidade alteradas, e a um consequente aumento da temperatura local. As ilhas



de calor, portanto, são uma consequência direta da intervenção humana na superfície natural promovida pela urbanização (PORANGABA et al., 2021).

Estudar as ilhas de calor é essencial para compreender como as mudanças no uso e ocupação do solo, impulsionadas pela atividade humana, impactam a temperatura local (ROLDÃO et al., 2024). Os impactos imediatos dessas ilhas de calor são percebidos pela população por meio de variações no conforto térmico, alterando a percepção de calor e frio no ambiente em que vivem (LUNA et al., 2024).

De acordo com Almeida-Filho, Aleixo (2023), a análise das ilhas de calor deve considerar o grau de interferência humana no clima local, uma vez que esta influencia os dados climatológicos utilizados na avaliação de tendências relacionadas às mudanças climáticas.

Rodrigues et al. (2023), destacam que as alterações causadas pela ação humana modificam os ecossistemas e, conseqüentemente, os fluxos de matéria e energia, criando uma dinâmica climática distinta. Observam ainda que a falta de áreas verdes aumenta a absorção de radiação solar e o acúmulo de calor nas áreas urbanas, elevando as temperaturas em comparação às regiões menos urbanizadas ou não urbanizadas, fenômeno conhecido como Ilha de Calor Urbana (ICU).

Nesse contexto, o planejamento urbano é uma ferramenta crucial para promover cidades mais saudáveis e sustentáveis, tanto em áreas

metropolitanas quanto em regiões rurais. A integração de princípios climáticos no planejamento urbano, incluindo a gestão do uso do solo e a implementação de medidas para mitigar os impactos das ilhas de calor, é um desafio crescente no âmbito municipal (ROLDÃO et al., 2024).

Andrade, Amorim (2023) apontam que o clima urbano resulta da interação entre a atmosfera local e a superfície das áreas construídas. Essa dinâmica reflete não apenas características físicas do ambiente, mas também os processos sociais e políticos relacionados à ocupação e ao uso do solo nas cidades.

Nas áreas urbanas, os espaços verdes desempenham papel fundamental, oferecendo serviços ecossistêmicos como preservação da biodiversidade, regulação do ciclo da água e térmico, além da redução da poluição atmosférica. As áreas periurbanas, que frequentemente formam cinturões verdes ao redor das cidades, também contribuem para a segurança hídrica e alimentar (COSTA et al., 2022).

## **OBJETIVOS**

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi investigar as variações de temperatura entre diferentes bairros de São José dos Campos. Essa análise buscou identificar e compreender as diferenças térmicas existentes nas diversas áreas da cidade, considerando fatores como o grau de urbanização, a presença de áreas verdes e o uso do solo.



## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no município de São José dos Campos, Estado de São Paulo (figura 1), localizado a 100 km da capital. Suas coordenadas geográficas são 23°10' S de latitude e 45° 52' W de longitude.



Figura 1. Localização de São José dos Campos no Estado de São Paulo. Fonte: Hunter, A. (2018).

Figure 1. Location of São José dos Campos in the state of São Paulo. Source: Hunter, A. (2018).

Em levantamento realizado por Santos, Bastos (2022) em São José dos Campos, referente ao ano de 2021, verificou-se que a temperatura média anual do município foi de 21,4 °C, com a maior temperatura média registrada em fevereiro (24,5 °C) e a menor em julho (17,7 °C). A variação térmica (também chamada de amplitude) entre esses extremos foi de 6,8 °C, com uma média geral de 21,1 °C. Os autores concluíram que, segundo a metodologia de Thornthwaite (1948), a classificação climática da região é **\*\*B1rB'4a'\*** (úmido com baixa deficiência hídrica). A área territorial destinada à

urbanização e industrialização corresponde a 7,78% do município, que, devido às suas condições climáticas e geográficas, é propenso a temperaturas mais elevadas.

Historicamente, São José dos Campos foi uma aldeia jesuíta e um centro de produção de café e algodão. Atualmente, destaca-se como polo industrial e tecnológico (URIZZI, 2022). Dados do IBGE (2022) apontam que o município possui uma área de 1.099,4 km<sup>2</sup>, relevo predominantemente plano com altitudes entre 550 e 690 m (média de 660 m) e uma variação altimétrica de 550 a 2.082 m. A população estimada em 2021 era de 737.310 habitantes (segundo o Censo do IBGE).

Para verificar diferenças de temperatura na área urbana, foram coletados dados de temperatura do ar nos bairros Campo dos Alemães, Jardim Apolo (Parque Vicentina Aranha), Jardim Oriente e Centro (Praça Afonso Pena) (figura 2).

O Jardim Oriente é um bairro situado na zona sul de São José dos Campos. Abrigou no passado algumas grandes indústrias, como a Fiação e Tecelagem Kanebo. É um bairro residencial e comercial, relativamente pouco arborizado.

O Bairro Jardim Apolo, onde está localizado o Parque Vicentina Aranha, é um dos bairros mais tradicionais de São José dos Campos. É considerado um condomínio horizontal localizado na região central da cidade e suas ruas são muito arborizadas e fechadas ao tráfego de veículos e o trânsito de pedestres só é permitido depois de identificação. O



ponto de medida de temperatura escolhido encontra-se em região arborizada na frente do prédio principal do parque.

A Praça Afonso Pena é localizada no Bairro Centro de São José dos Campos. É um bairro com bastantes comércios e prédios residenciais. O ponto escolhido para obter as medidas de temperaturas foi nos arredores da Praça Afonso Pena.

O Campo dos Alemães é um bairro localizado no extremo sul da região de São José dos Campos. O bairro é muito horizontal, com predominância de casas em relação a prédios e, também, é pouco arborizado, pois foi feito uma ocupação sem planejamento.

As temperaturas foram medidas com quatro termômetros digitais com sensor TPM-10, capazes de medir temperatura no intervalo de -50 a 80°C com precisão de 1°C entre -20 e 40°C (ELITECH, 2019). Os termômetros foram manuseados por operadores diferentes, às 13h em sete dias distintos entre agosto e novembro de 2023. O valor das 13 h representa um horário de máximo aquecimento e o período de agosto a novembro representa uma transição de clima de inverno (agosto) para de verão (novembro). O ano de 2023 foi um ano tem típico dos valores climatológicos da cidade de São José dos Campos. Antes do uso, os termômetros foram calibrados simultaneamente, confirmando que não havia discrepâncias entre os valores registrados após 10 minutos de funcionamento.



Figura 2. Localização dos bairros avaliados no município de São José dos Campos. Fonte: Satélite LANDSAT 2.0.

Figure 2. Location of the neighborhoods evaluated in the municipality of São José dos Campos. Source: Satélite LANDSAT 2.0.

A arborização urbana foi avaliada por meio do Índice de Cobertura Vegetal (ICV) conforme descrito por Buckridge (2015), calculado a partir de imagens de satélite que detectam áreas verdes, sendo estes valores divididos pelo número de habitantes em cada região administrativa.



Para análise estatística, após confirmação da homogeneidade das variâncias, foi aplicada a Análise de Variância (ANOVA) com medidas repetidas. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A tabela 1 e a figura 3 fornecem, respectivamente, as temperaturas e as variações entre as medições obtidas nos Bairros em São José dos Campos.

Tabela 1 – Resultados das medições da temperatura em diferentes Bairros localizados em São José dos Campos, SP.  
 Table 1 - Results of temperature measurements in different neighborhoods located in São José dos Campos, SP.

Data	Locais de medições				Gradiente horizontal máximo	Tempo
	Jardim Oriente	Praça Afonso Pena	Campo dos Alemães	Praça Vicentina Aranha		
1: 27/08/2023	17,6	16,6	17,0	15,9	1,7	Chuva Sol entre nuvens
2: 10/09/2023	30,0	28,0	28,1	24,8	5,2	Sol
3: 25/09/2023	35,5	33,6	34,1	32,6	2,9	Nublado
4: 08/10/2023	27,7	28,2	27,9	26,6	1,6	Nublado
5: 22/10/2023	26,2	25,1	24,7	24,2	2,0	Sol
6: 12/11/2023	38,2	37,3	36,0	34,0	4,2	Nublado
7: 26/11/2023	25,4	24,8	25,0	24,1	1,3	Nublado
Média	28,66	27,66	27,54	26,03		

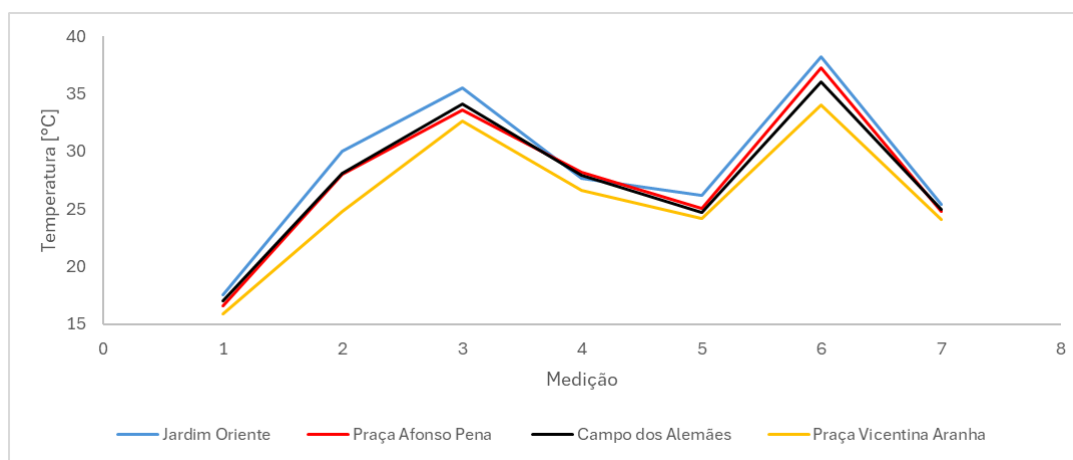


Figura 3. Variação da temperatura entre agosto e novembro de 2023 em diferentes bairros em São José dos Campos, SP.  
 Figure 3. Temperature variation between August and November 2023 in different neighborhoods in São José dos Campos, SP.



A tabela 2 fornece os resultados da análise de variância com medidas repetidas para os quatro locais de medição e para os sete dias de medição. O resultado de interesse, por colunas, ( $F=15.37$ ,  $p <$

$0.0001$ ) indica diferença de temperatura estatisticamente significativa entre os locais de medição.



Tabela 2 – Análise de Variância (ANOVA) com medidas repetidas das medições da temperatura em diferentes Bairros localizados em São José dos Campos, SP.

Table 2 - Analysis of Variance (ANOVA) with repeated measurements of temperature measurements in different neighborhoods located in São José dos Campos, SP.

se Anova: fator duplo sem repetição (medidas  
tidas)

RESUMO	Contagem	Soma	Média	Variância		
na 1	4	67.1	16.775	0.509167		
na 2	4	110.9	27.725	4.649167		
na 3	4	135.8	33.95	1.456667		
na 4	4	110.4	27.6	0.486667		
na 5	4	100.2	25.05	0.723333		
na 6	4	145.5	36.375	3.3225		
na 7	4	99.3	24.825	0.295833		
na 1	7	200.6	28.65714	46.58619		
na 2	7	193.6	27.65714	44.27952		
na 3	7	192.8	27.54286	40.10952		
na 4	7	182.2	26.02857	36.36905		
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Tratamentos	994.4271	6	165.7379	309.5149	3.74E-17	2.661305
Erros	24.69143	3	8.230476	15.37039	3.3E-05	3.159908
Total	9.638571	18	0.535476			
Total	1028.757	27				



A figura 3 demonstra visualmente, em particular para os dias 2, 3 e 6 a variação de temperatura entre os locais de medição.

A figura 4 fornece a variação das informações meteorológicas (inclusive das temperaturas) no período estudo ao longo do ano de 2023, em São José dos Campos.

Observa-se que nos dias nublados ou com chuva (1: 27/08/2023, 4: 08/10/2023, 5: 22/10/2023 e 7: 26/11/2023) a diferença de temperatura entre Jardim Oriente, Centro e Campo dos Alemães é inferior a 1°C, com a temperatura do Jardim Apolo pouco abaixo das demais.

Nos dias com predominância de sol (2: 10/09/2023, 3: 25/09/2023 e 6: 12/11/2023) observa-se que a diferença de temperatura foi maior que 1°C entre os pontos de medida. Novamente, o Jardim Apolo apresenta temperatura abaixo das demais.

De uma forma geral, observa-se que nos dias de chuva ou nublados, a variação de temperatura entre os pontos de medição é inferior a 2°C, indicando que não há ilhas de calor nesse caso. Em dias de poucas nuvens ou ensolarados, a variação de temperatura entre os pontos chega de 3 a 5°C, indicando a presença de ilhas de calor.

Com relação as medidas de temperatura de superfície com dados LANDSAT-8, infelizmente não foram encontradas imagens para os dias de maior gradiente horizontal de temperatura medido na cidade durante o estudo, em 10 e 25 de setembro e 12 de novembro de 2023.

Porém, para observar o comportamento de temperatura da cidade, foram escolhidas as datas 13 e 22 de setembro e 9 de novembro. O objetivo dessa seção é apenas uma comparação qualitativa e limitada, de forma a confirmar tendências. O horário das imagens devido a passagem do satélite são em torno de 13:00 GMT, ou seja, em torno de 10:00 horário local. Os pontos de medida estão indicados como pontos azuis próximos as caixas com o nome do ponto de medida. Deve-se ressaltar que são valores de medidas de temperatura de superfície e não de ar. Porém, o ar será aquecido (resfriado) pela superfície quente e quanto mais quente (frio) a superfície, maior (menor) será a temperatura do ar. Assim, pode-se utilizar a medida de temperatura de superfície como um indicativo da temperatura do ar.

Observa-se nas figuras 5, 6 e 7 que a região do Jardim Apolo e Bairro Centro possuem temperaturas de superfície menores que o Jardim Oriente e Campo dos Alemães, provocando menor aquecimento do ar dessas regiões, em concordância com as medições do estudo.

Observa-se também que as imediações dos rios que cortam a cidade são regiões de menores temperaturas. Destaca-se a região dos grandes shopping centers, localizados no Jardim Oriente, no Center Vale e no Vale Sul como pontos de alta temperatura de superfície devido a seus telhados e áreas de estacionamento, bem como a região do aeroporto, que também possui muitos hangares e a pista de pouso/decolagem.

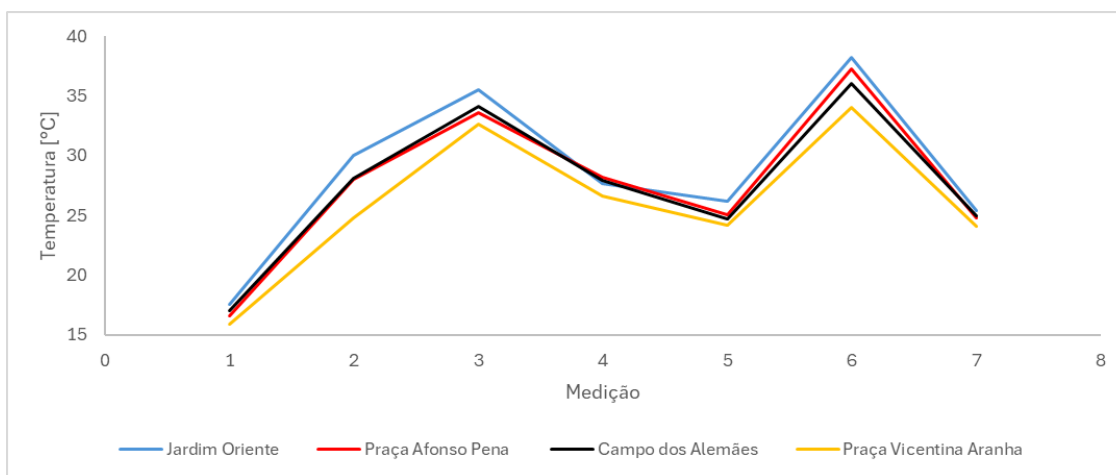
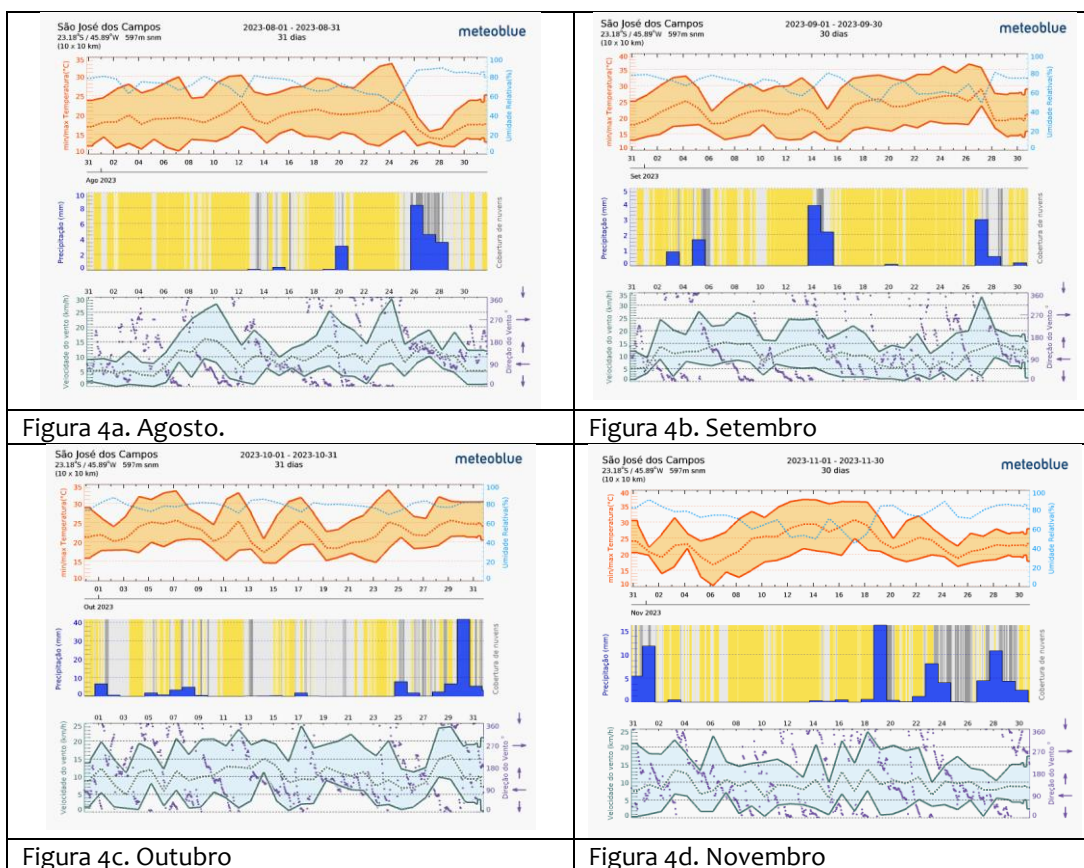


Figura 3. Variação da temperatura no período de agosto a novembro de 2023 em diferentes Bairros localizados em São José dos Campos, SP.

Figure 3. Temperature variation in the period from August to November 2023 in different neighborhoods in São José dos Campos, SP.

Sobre as medidas de índice de cobertura vegetal (ICV) com dados LANDSAT-8, os dados de satélite servem para estimar a cobertura vegetal. Para isso, utiliza-se o cálculo do NDVI, ou *Non-dimensionalized vegetation index*. É uma medida de vegetação, baseada na absorção da luz vermelha e infravermelha. É obtido via processamento das bandas 4 e 8 do satélite Landsat-8. A figura 8 apresenta o resultado do cálculo. O ICV é uma

medida da quantidade de vegetação (metros quadrados de vegetação) por habitante de uma determinada região. Uma aproximação conveniente é se utilizar o NDVI como o percentual de vegetação em cada pixel. No Landsat-8, cada pixel tem  $30m \times 30m = 900m^2$ . A quantidade de vegetação em cada pixel pode ser aproximada como sendo  $NDVI \times \text{área do pixel}$ .



Fonte: Meteoblue, 2024. Source: Meteoblue, 2024.

Figura 4: Histórico meteorológico referente ao município de São José dos Campos, de agosto a novembro de 2023.

Figure 4: Meteorological history concerning the municipality of São José dos Campos, from August to November 2023.

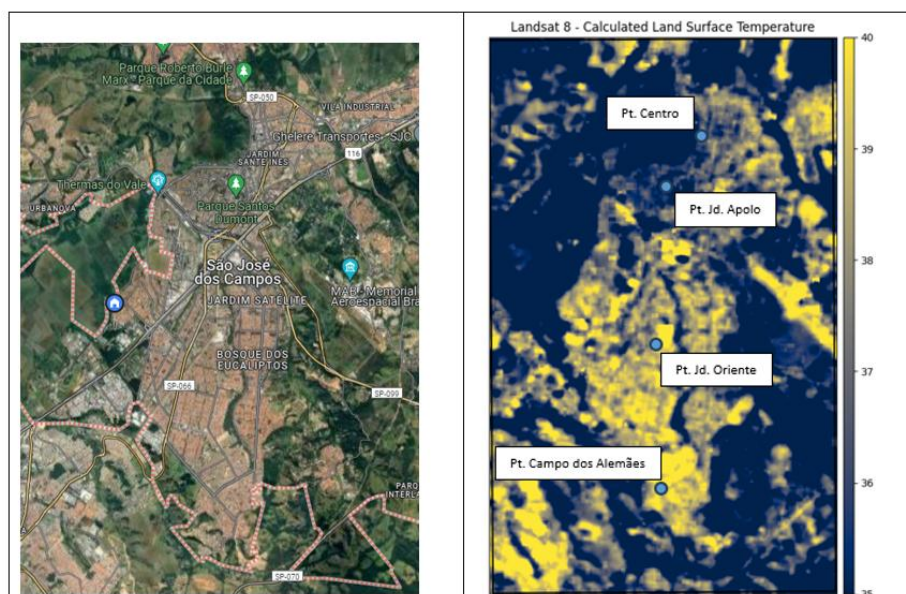


Figura 5: Medida de temperatura de superfície em 13 de setembro de 2023, às 13:04:24 GMT, em São José dos Campos, São Paulo.

Figure 5: Surface temperature measurement on 13 September 2023, at 13:04:24 GMT, in São José dos Campos, São Paulo.

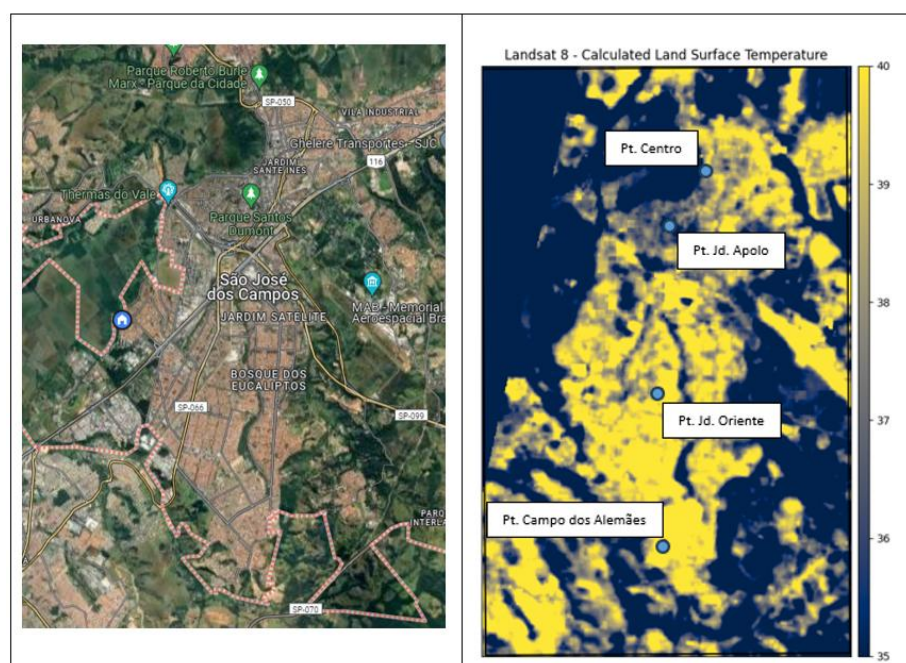


Figura 6: Medida de temperatura de superfície em 22 de setembro de 2023, às 12:58:14 GMT, em São José dos Campos, São Paulo.

Figure 6: Surface temperature measurement on 22 September 2023, at 12:58:14 GMT, in São José dos Campos, São Paulo.

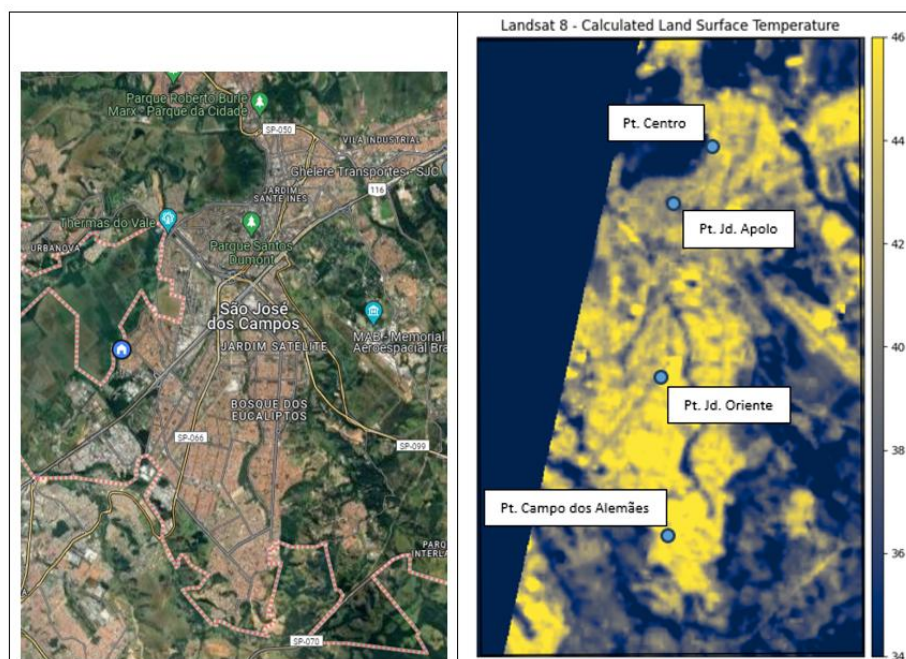


Figura 7: Medida de temperatura de superfície em 09 de novembro de 2023, às 12:58:18 GMT, em São José dos Campos, São Paulo.

Figure 7: Surface temperature measurement on 09 November 2023, at 12:58:18 GMT, in São José dos Campos, São Paulo.

Assim, obtém-se a quantidade de vegetação como:

% de área de vegetação em cada pixel = NDVI

Área de vegetação no pixel = NDVI x área total do pixel,

Área de vegetação no bairro = soma no bairro (NDVI x área total do pixel),

ICV = Área de vegetação no bairro / número de habitantes do bairro.

Os resultados obtidos pelo processamento de dados de satélite para o NDVI e utilizando os dados de população de cada bairro (Tabela 3).

Os resultados indicam que o Bairro Jardim Apolo, onde está localizado o Parque Vicentina

Aranha, apresenta um ICV maior que dos outros bairros. As medidas de temperatura do ar in situ no local e de superfície via satélite, também indicam que essa região apresenta menor temperatura. Por outro lado, a região próxima ao Shopping, no Jardim Oriente, tem pouca vegetação. O Jardim Oriente como um todo fica menos prejudicado devido a vegetação ciliar, pois passa nas redondezas o córrego Senhorinha/Vidoca.

As medidas de temperatura do ar medidas no local na região do Shopping Oriente foram as maiores medidas nesse trabalho, o que são corroboradas pelas imagens de satélite indicam também altas temperaturas superficiais nessa região.

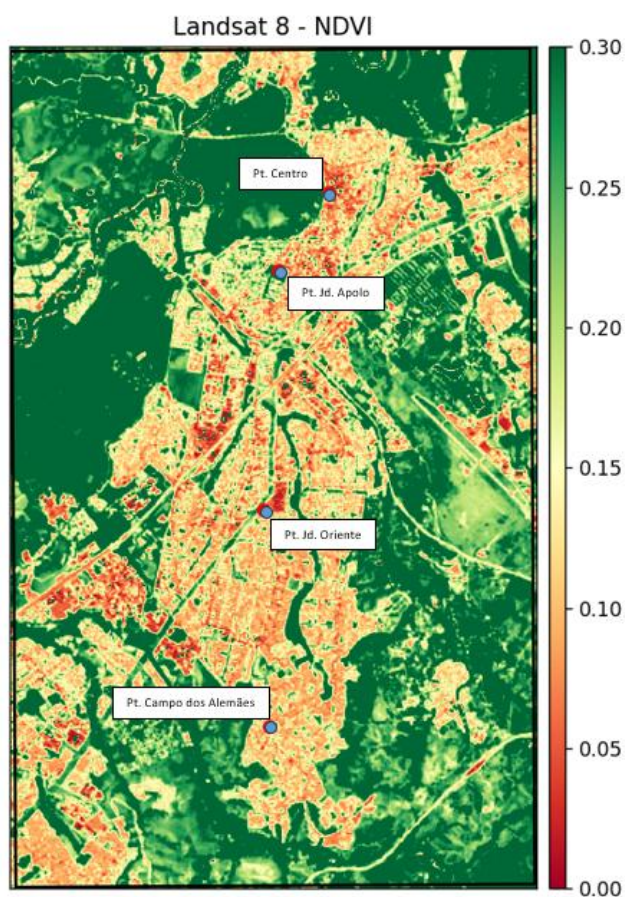


Figura 8: Cálculo do NDVI para a cidade de São José dos Campos.

Figure 8: NDVI calculation for the city of São José dos Campos.

O comportamento observado nos dois pontos distintos analisados reforça que a vegetação reduz significativamente a temperatura do ar, enquanto grandes construções e áreas de estacionamentos contribuem para temperaturas elevadas, em conformidade com diversos estudos prévios (GOMES, 2019; OLIVEIRA, 2019; GUILHERME, 2022).

Tarifa (1977) demonstrou que a região urbana de São José dos Campos apresentava

temperaturas cerca de 3,2 °C superiores às da região rural, que possui maior cobertura vegetal. Este trabalho indica que, mesmo dentro de áreas urbanizadas, diferenças na quantidade de vegetação também resultam em variações de temperatura.

As medições realizadas na área do Shopping registraram as maiores temperaturas do ar neste estudo, e as imagens de satélite corroboraram esses dados, mostrando altas temperaturas superficiais na mesma região, efeito da estrutura predial (do shopping) e da grande área de estacionamento, totalmente asfaltada e sem arborização. Dessa forma, o aumento da cobertura vegetal surge como uma estratégia eficaz para reduzir ou mitigar o fenômeno das ilhas de calor urbanas.

A região do Campo dos Alemães é fundamentalmente formada de residências, com área verde ao norte (Cemitério Colônia Paraíso) e nordeste (Parque Senhorinha), novamente indicando a eficácia da cobertura vegetal para redução de ilhas de calor.

## CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo indicam que as diferenças de temperatura entre os bairros de São José dos Campos estão diretamente relacionadas à cobertura vegetal e ao uso do solo. Em dias nublados ou chuvosos, a variação de temperatura entre os pontos foi mínima, inferior a 2 °C, enquanto em dias ensolarados ou com poucas nuvens, esta variação chegou a 5 °C, evidenciando a presença de ilhas de calor urbanas.



Tabela 3. Dados sobre os bairros avaliados em São José dos Campos, Estado de São Paulo.

Table 3. Data about the evaluated neighborhoods in São José dos Campos, State of São Paulo.

Região	Domicílios particulares	Residentes	Bairros
Sul	1.323	4.377	Jardim Oriente; Conjunto Residencial Sol Nascente; Jardim Terras do Sul
Centro	375	900	Jardim Apolo I
Centro	143	442	Jardim Apolo II
Centro	1.935	5.508	Centro; Vila Paganini; Vila Santa Cruz II
Sul	4.814	19.153	Campo dos Alemães; Parque dos Ipês; Res. Altos do Bosque

Fonte: Prefeitura de São José dos Campos, Dados de População, Censo de 2022/2010, população por região e grupos etários, <https://www.sjc.sp.gov.br/servicos/governanca/sao-jose-em-dados/populacao/acesso> em Jan-2024.

Source: São José dos Campos Prefecture, Population Data, 2022/2010 Census, population by region and age groups, <https://www.sjc.sp.gov.br/servicos/governanca/sao-jose-em-dados/populacao/acesso> in Jan-2024.

O Jardim Apolo, que apresentou o maior índice de cobertura vegetal (ICV), registrou consistentemente as menores temperaturas de ar e de superfície, reforçando o papel da vegetação como mitigadora do aquecimento urbano. Por outro lado, o Jardim Oriente, com menor cobertura vegetal, principalmente em áreas como a região do shopping Oriente, apresentou as temperaturas mais altas, tanto nas medições locais quanto nas imagens de satélite.

A análise de variância ANOVA para medidas repetidas indicou diferença de temperatura estatisticamente significativa entre os locais de

medição. Além disso, a análise qualitativa das imagens de satélite e das condições climáticas locais revela a importância da vegetação na redução das temperaturas. A proximidade de áreas com maior cobertura vegetal, como matas ciliares e parques, atenua parcialmente o impacto do aquecimento em bairros mais urbanizados. Assim, políticas públicas voltadas ao aumento da cobertura vegetal urbana, especialmente em áreas de maior densidade construtiva e tráfego, mostram-se essenciais para mitigar o fenômeno das ilhas de calor e melhorar a qualidade de vida nos centros urbanos.

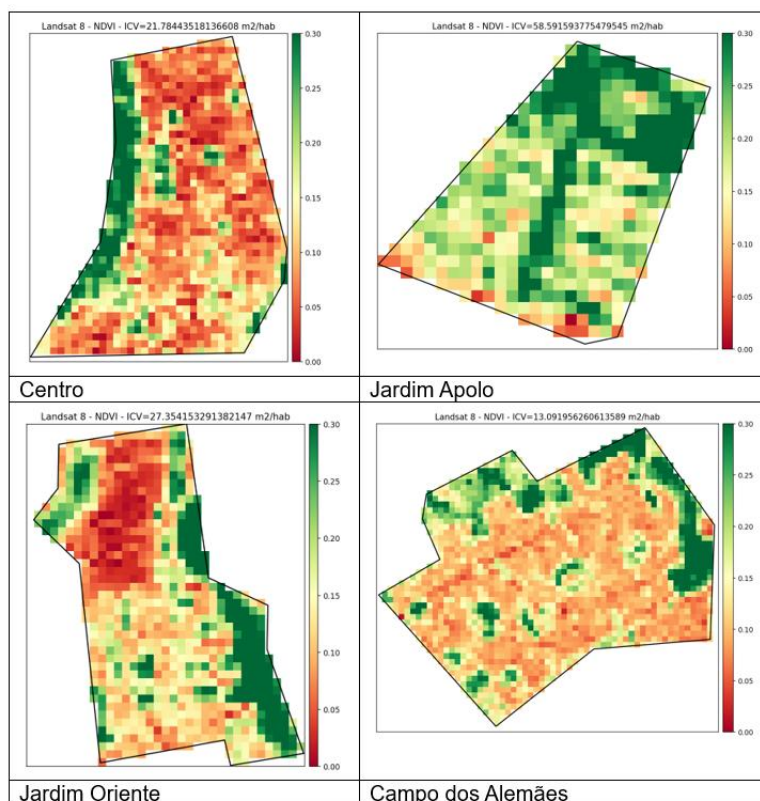


Figura 9: Cálculo de ICV para os bairros Centro, Jardim Apolo, Jardim Oriente e Campo dos Alemães.

Figure 9: ICV calculation for the neighborhoods Centro, Jardim Apolo, Jardim Oriente and Campo dos Alemães.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA-FILHO, L., ALEIXO, N.C.R. Tendências climáticas e ilhas de calor urbanas no Brasil. *Revista Geonorte*, [S.L.], v. 14, n. 43, p. 1-16, 11 maio 2023. <http://dx.doi.org/10.21170/geonorte.2023.v.14.n.43.01.16>.

ANDRADE, L.N., AMORIM, M.C.C.T. Diagnóstico da distribuição espacial da intensidade das ilhas de calor superficiais e da vegetação em Presidente Prudente – SP/Brasil. *Entre-Lugar*, [S.L.], v. 14, n. 27, p. 87-109, 16 ago. 2023. <http://dx.doi.org/10.30612/rel.v14i27.17412>.

BUCKERIDGE, M. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. *Água • Estudos Avançados*, v.29, n.84, Agosto 2015. Disponível em: [https://www.scielo.br/j/ea/a/dT7wSH4wQN9rFrTZQBvm\\_bTt/?lang=pt](https://www.scielo.br/j/ea/a/dT7wSH4wQN9rFrTZQBvm_bTt/?lang=pt). Acesso em: 01 jun. 2024.

COSTA, J.M., COSTA, J.M., SILVA, A.L.G. Ilhas de calor e a importância da arborização urbana para o município de Paço de Lumiar, MA, Brasil. *Research, Society And Development*, [S.L.], v. 11, n. 14, p. 1-12, 23 out. 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i14.36198>.

ELITECH BRASIL. Manual Termômetro Digital TPM-10. Canoas, Ago. 2019. [https://institucional.elitechbrasil.com.br/wp-content/uploads/2019/08/Manual-TPM-10-PT\\_ES-3.pdf](https://institucional.elitechbrasil.com.br/wp-content/uploads/2019/08/Manual-TPM-10-PT_ES-3.pdf). Acesso em: 27 de nov. de 2025.

GOMES, A.R.S., ALVES, J.M.B., SILVA, E.M., GOMES, M.R.S., GOMES, C.R.S. Estudo da Relação entre a Variabilidade dos índices de Vegetação e Temperatura da Região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, [S.L.], v. 34, n. 3, p. 359-368, set. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786343051>.



GUILHERME, A.P., BIUDES, M.S., MOTA, D.S., MUSIS, C.R. Relação entre tipo de cobertura do solo e temperatura de superfície. **Sociedade & Natureza**, [S.L.], v. 32, p. 539-550, 10 ago. 2020. <http://dx.doi.org/10.14393/sn-v32-2020-47462>.

HUNTER, A. File: Brazil Sao Paulo location map.svg, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=70816907>, 2018. Acesso em: 10 de out. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Acesso em: 10 de out. 2024.

LUNA, V.F., ALCÂNTARA, A.P.F., SILVA, J.M.O. Ilhas de calor e conforto térmico na cidade do Crato - CE. **Revista Contexto Geográfico**, [S.L.], v. 9, n. 18, p. 16-29, 22 fev. 2024. <http://dx.doi.org/10.28998/contegeo.9i.18.16796>.

METEOBLUE, **Arquivo meteorológico**, São José dos Campos, Agosto a Novembro de 2023. Disponível em: <[https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/weatherarchive/s%3a30-jos%3a9-dos-campos\\_brasil\\_3448636?fcstlength=1m&year=2023&month=8](https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/weatherarchive/s%3a30-jos%3a9-dos-campos_brasil_3448636?fcstlength=1m&year=2023&month=8)>. Acesso em 13 jan. 2024.

OLIVEIRA, J.D., BIONDI, D., REIS, A.R.N., NESI, J., XIMENES, E. A VEGETAÇÃO E A PAISAGEM SONORA DE UM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 17-29, 29 jun. 2023. <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v18i2.89164>.

PORANGABA, G.F.O., TEIXEIRA, D.C.F., AMORIM, M.C.C.T., SILVA, M.H.S., DUBREUIL, V. Modeling the urban heat island at a winter event in Três Lagoas, Brazil. **Urban Climate**, [S.L.], v. 37, p. 100853-100853, maio 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2021.100853>.

RODRIGUES, R.G., QUINTO-JUNIOR, L.P., GOMES-FILHO, H. Estudo da ilha de calor urbano para aplicação em Itaperuna: revisão sistemática das metodologias para classificação da área urbana em zonas climáticas locais. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 17, n. 1, p. 23-44, 2023. Disponível em <<https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/18087>> . Acesso em 01 jul. 2024

ROLDÃO, H.P., RIBEIRO, E.A.W., QUADRO, M.F.L. A importância de um instrumento local no combate às ilhas de calor: diretrizes para reorientar o uso do solo. **Ciudades**, [S.L.], n. 27, p. 247-267, 20 maio 2024. <http://dx.doi.org/10.24197/ciudades.27.2024.247-267>.

SANTOS, J.C.P., BASTOS, E.J.B. Comparação climática de São José dos Campos, Paraibuna e São Luiz do Paraitinga entre 1940-1970. **Revista Univap**, [S.L.], v. 28, n. 58, p. 1-18, 24 jun. 2022. <http://dx.doi.org/10.18066/revistaunivap.v28i58.2645>.

TARIFA, J.R. Análise comparativa da temperatura e umidade na área urbana e rural de São José dos Campos (SP). **Geografia**, v.2, n.4, p. 59-80, 1977. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/14785>. Acesso em: 02 set. 2024.

URIZZI, L. Residências e resistências: o ocultamento da memória da fase senatorial na cidade de São José dos Campos, SP. In: XIX ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 19., 2022, Blumenau. **Anais [...]**. Blumenau: FURB, 2022. v. 19, p. 1-15. Disponível em: [https://www.sisgeenco.com.br/anais/enanpur/2022/arquivos/GT2\\_SEM\\_369\\_8\\_20211211121152.pdf](https://www.sisgeenco.com.br/anais/enanpur/2022/arquivos/GT2_SEM_369_8_20211211121152.pdf). Acesso em: 10 out. 2024.