

Configurações urbanas, fatores socioeconômicos e conforto térmico em São José do Rio Preto, SP

Vanize Menegaldo

Mestra em Engenharia Urbana – UFSCar
vanizemenegaldo@hotmail.com

Érico Masiero

Prof. Dr. Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana
erico@ufscar.br

RESUMO

Este estudo investiga a relação entre conforto ambiental e configurações socioespaciais urbanas na cidade de São José do Rio Preto. O método consiste na análise e caracterização térmica de quatro áreas urbanas da cidade: duas em áreas caracterizadas por elevados padrões de construção e duas em áreas de especial interesse social. Campanhas de coleta de dados de temperatura e umidade do ar foram realizadas simultaneamente, utilizando relatos de transeuntes sobre sua percepção e satisfação com o ambiente térmico. Foi calculado o índice climático de Temperatura Fisiológica Equivalente (PET) e analisados estatisticamente os relatórios de percepção e satisfação com o ambiente térmico em termos das características físicas das áreas urbanas adotadas. As contribuições poderão levar a reflexões sobre possíveis relações entre fatores socioeconômicos e condições de conforto térmico urbano. Questões relacionadas ao Fator de Visão do Céu, à direção e velocidade do vento e à disponibilidade de áreas externas são decisivas para a variação do PET e dos relatórios de satisfação dos usuários sobre o ambiente térmico nas quatro áreas urbanas. A análise e discussão deste estudo reafirmaram a importância de considerar as questões climáticas no planejamento urbano. Para isso, pretende-se contribuir com análises que possam ajudar a formular propostas de melhorias futuras.

Palavras-chave: Clima urbano. Análise microclimática. Morfologia urbana. Relações sócio-espaciais. PET.

INTRODUÇÃO

As condições climáticas são não apenas essenciais, mas também cruciais na questão do conforto térmico, definido como o estado mental que expressa a satisfação com o ambiente térmico. O clima pode ser examinado em várias escalas: clima global (macroclima), unidades intermediárias (mesoclima) e unidades menores (microclima) (MENDONÇA, 2007).

Na escala do mesoclima, as cidades e seus espaços urbanos ao ar livre melhoram significativamente a habitabilidade e vitalidade, proporcionando benefícios físicos, econômicos e sociais. Além disso, eles contribuem substancialmente para questões térmicas ambientais, diretamente relacionadas aos índices de conforto ambiental, como observado pelos pesquisadores Lai et al. (2019).

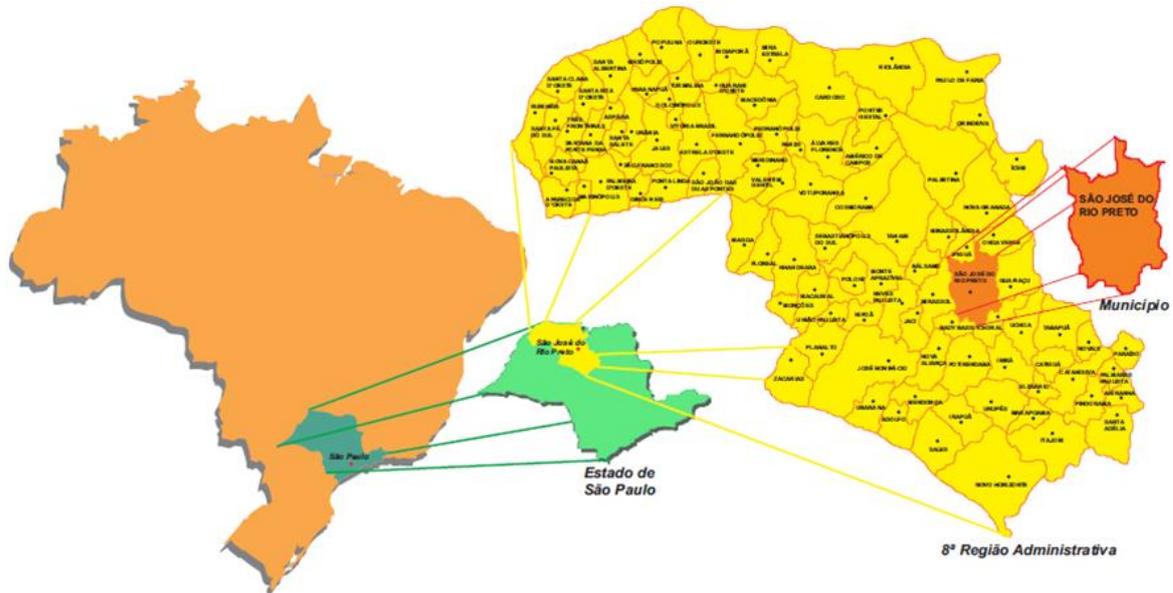
No entanto, disparidades socioeconômicas podem afetar profundamente as paisagens nos espaços urbanos ao ar livre. Gerrish e Watkins (2018) avaliaram 61 estudos sobre a relação entre condições sócio-espaciais e qualidade ambiental, concluindo que decisões relacionadas à infraestrutura urbana podem impactar de forma desigual o clima local em diferentes territórios, afetando desproporcionalmente populações vulneráveis.

A ausência de áreas urbanas ao ar livre pode afetar negativamente a qualidade urbana (WOOLLEY, 2003; GARTLAND, 2009). O crescimento rápido e desordenado das cidades, aliado ao aumento populacional, levanta preocupações significativas sobre o clima urbano, especialmente em países emergentes em regiões tropicais como o Brasil, onde a urbanização e o crescimento populacional superaram os dos países desenvolvidos (ONU, 2018).

Este cenário é exemplificado por São José do Rio Preto, no Brasil (Figura 1), um município localizado no interior do Estado de São Paulo. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2020), o município experimentou um crescimento substancial tanto populacional quanto de urbanização. Atualmente, possui uma população de 447.924 habitantes e uma taxa de urbanização de 93,9%, com uma taxa geométrica de crescimento anual para 2010-2020 de 0,94%.

Desde a década de 1950, São José do Rio Preto passou por um desenvolvimento considerável no comércio e serviços, evoluindo para um polo econômico regional (TEODOZIO, 2008). Consequentemente, tornou-se cada vez mais movimentado e populoso, gerando desigualdades sócio-espaciais, que se refletem na diversidade dos padrões qualitativos urbanos.

Figura 1- Localização de São José do Rio Preto/SP.



Fonte: São José do Rio Preto – Conjuntura Econômica, 2021.

Em relação ao clima, São José do Rio Preto possui um clima tropical. O verão tem muito mais chuvas do que o inverno, de acordo com a classificação de Köppen e Geiger, e o clima é classificado como Aw. No município, a temperatura média é de 23,4°C, e a precipitação pluviométrica média anual é de 1465 mm. O valor mais baixo de umidade relativa foi medido em agosto (46,33%) e o mais alto em março (78,98%) (DADOS CLIMÁTICOS, 2022).

Embora São José do Rio Preto tenha um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) alto de 0,797, de acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano (2010), e uma renda per capita de R\$1.169,16 (IBGE, 2010), o município possui 0,46% da população em extrema pobreza e 1,73% considerados de baixa renda. O índice GINI é de 0,50, o que representa um alto grau de desigualdade social.

O atual Plano Diretor de São José do Rio Preto (LEI COMPLEMENTAR Nº 651, 2021) apresenta poucas diretrizes para áreas ao ar livre e de conservação, mas propõe desenvolver um Plano de Sistema de Áreas Verdes e de Conservação (SAV-UC) em um ano após a publicação do Plano Diretor (2021). Apesar disso, não há menção à questão do clima. Em geral, é extremamente importante que os parâmetros climáticos sejam adicionados à gestão urbana (Mills et al., 2010).

A falta de informações sobre dados climáticos urbanos é frequentemente consequência da dificuldade de integração entre planejadores e pesquisadores (FERNANDES e MASIERO, 2019). Isso pode ser parcialmente devido a falhas na tradução de resultados científicos em opções de ação estratégica e/ou estabelecimento de políticas de implementação viáveis. Para isso, profissionais responsáveis, como arquitetos, urbanistas e tomadores de decisão, devem tentar essa integração (DUARTE, 2015).

Parâmetros como zoneamento, uso e ocupação do solo, direção e largura de vias, altura de edifícios, disposição de vegetação e corpos d'água, entre outros, tornam-se instrumentos para

controlar a mudança climática urbana (ROSSI, 2012), e podem ajudar a criar ambientes mais confortáveis e saudáveis.

Portanto, é considerado importante realizar diferentes tipos de análise climática em diferentes pontos de São José do Rio Preto. Principalmente porque as condições microclimáticas podem ser melhoradas por critérios de design urbano e pelo uso de elementos e estratégias construtivas (DUARTE, 2015).

ASPECTOS CONCEITUAIS

Entre os modelos de percepção térmica, o mais utilizado para avaliar o ambiente térmico urbano é a Temperatura Fisiológica Equivalente (PET), que se baseia no equilíbrio térmico do corpo humano, indicando os efeitos do ambiente térmico em parâmetros como calor, frio e estado de conforto. Este será o parâmetro usado nesta pesquisa.

O PET utiliza variáveis climáticas para estimar a sensação térmica de uma pessoa. Esse sistema de avaliação, criado por Höppe (1999), é encontrado em inúmeros estudos sobre conforto térmico urbano, como Minella et al. (2009), Matzarakis et al. (2010), Rossi (2012), Duarte (2015), Krüger (2018), Fernandes e Masiero (2019) e Pereira et al. (2020). As variáveis necessárias para calcular o índice PET são a temperatura média radiante calculada (MRT), temperatura do ar, velocidade do vento e outras variantes humanas, como idade, altura, peso, vestimenta, valor de isolamento da vestimenta (CLO) e taxa de metabolismo.

De acordo com Matzarakis (2007), o índice PET pode ser calculado usando o software RayMan. A geometria urbana também impacta significativamente a qualidade ambiental (Souza et al., 2005). A geometria urbana é geralmente quantificada seguindo parâmetros como o fator de visão do céu (SVF), relação altura-largura (H/W), orientação dos cânions urbanos, rugosidade da malha urbana, relação entre áreas permeáveis e impermeáveis, proporção entre área construída e aberta, tamanho do parque e características da vegetação (LAI A. et al., 2017) (STEWART & OKE, 2012). Além disso, a subdivisão do terreno, regulamentação do uso do solo, taxa de ocupação, coeficiente de utilização, índice de permeabilidade, área mínima do lote, recuos, definição de usos e infraestrutura viária ajudam a definir a geometria urbana de um local e impactam a qualidade térmica dos espaços abertos.

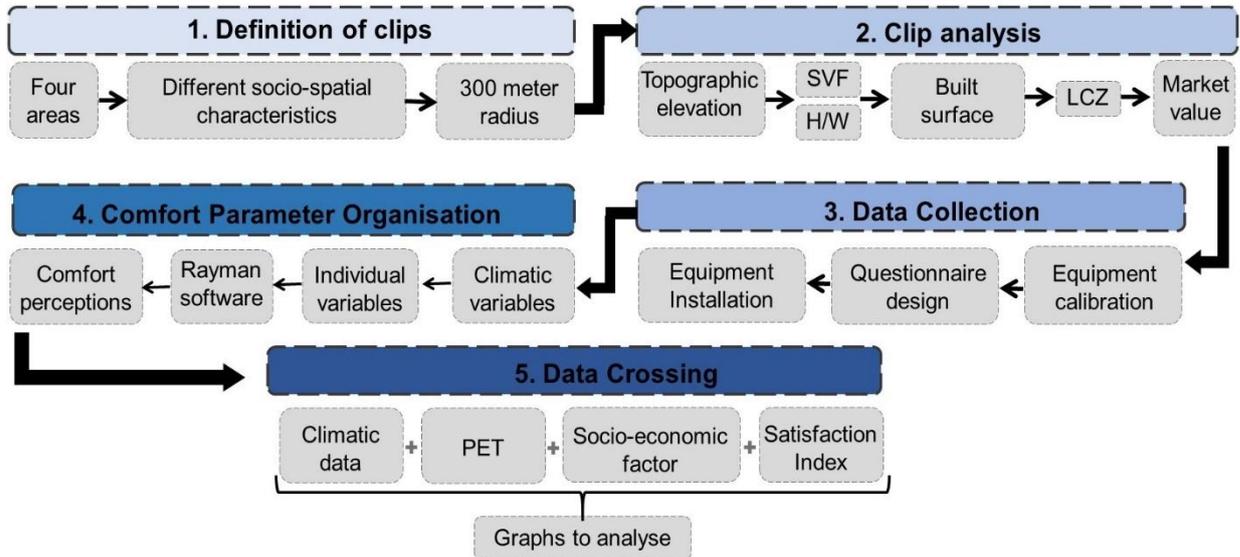
OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é investigar a relação entre os índices de conforto térmico PET de quatro áreas externas no ambiente urbano do município de São José do Rio Preto, SP, considerando suas distinções socioeconômicas, a percepção e a satisfação dos visitantes locais.

MÉTODO

A pesquisa foi baseada na seleção de quatro áreas urbanas representativas em relação aos fatores socioeconômicos que as constituíram em áreas de São José do Rio Preto/SP. Ou seja, duas em áreas com um padrão de construção elevado e abundante infraestrutura urbana, e duas em áreas de habitação de interesse social, com infraestrutura urbana e áreas verdes mais modestas. Assim, foi considerado investigar a relação entre conforto térmico, fatores socioeconômicos e a distribuição de áreas externas, associadas entre si. Para isso, foram estabelecidos os passos metodológicos representados na Figura 2.

Figura 2- Método de Pesquisa



Source: authors' own work (2022).

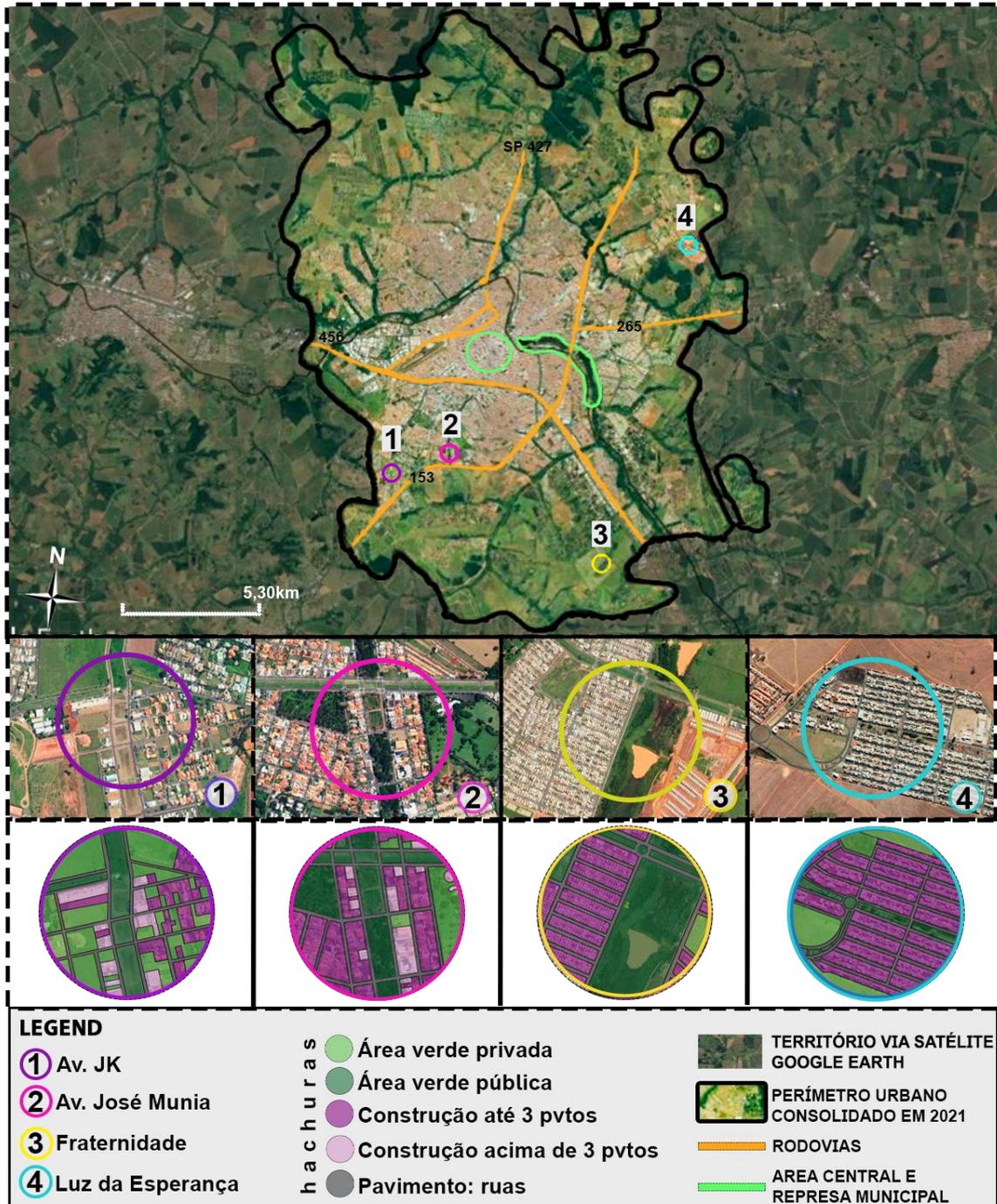
DEFINIÇÃO DE RECORTES URBANOS REPRESENTATIVOS

Para delimitar a área de estudo de cada ponto, foi padronizado um raio de 300 metros a partir da localização do equipamento de medição de temperatura do ar (HOBO-U23) para que o tecido urbano fosse representativo em relação às características físicas da região a ser analisada. A distância utilizada seguiu os parâmetros de localização e exposição de instrumentos meteorológicos em áreas urbanas definidos por Oke (2007).

Uma característica comum nos quatro pontos é que as principais áreas externas nos locais selecionados têm bacias de retenção com vegetação arbórea e arbustiva, trilhas para caminhada e instalações de lazer e esportivas. Para ilustrar melhor isso, a localização dos pontos foi listada e inicialmente apresentada abaixo (Figura 3) com a setorização.

No mapa, pode-se observar a proximidade de cada ponto com a área central, onde está localizada a prefeitura, a área comercial e mais densa da cidade (circulada em verde) e a área do Parque Municipal do Reservatório (contornada em verde).

Figure 3- Location of selected clips in São José do Rio Preto and sectorisation.



Source: Google Earth (2021), adapted by the author.

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, CLIMÁTICAS E SOCIOESPACIAIS DAS ÁREAS SELECIONADAS

As áreas 1 e 2 são caracterizadas por edifícios predominantemente de usos mistos, com alto padrão de construção e design urbano com abundante infraestrutura, enquanto as áreas 3 e 4 são

caracterizadas por habitação social, uso predominantemente residencial e condições de disponibilidade de infraestrutura verde e azul inferiores às áreas 1 e 2.

Cada ponto passou por uma análise morfológica individual, considerando dados relacionados ao plano diretor, à lei de zoneamento, ao uso e ocupação do solo e uma análise social de acordo com o plano genérico de valores municipais mais recente (PGV, 2021) e pesquisas de mercado com os corretores de imóveis que atuam na cidade. Além disso, as áreas também foram classificadas de acordo com o sistema LCZ (Zona Climática Local) através do conceito criado por Stewart e Oke (2012) e uma análise local.

A Tabela 1 descreve as localizações de referência, a elevação topográfica obtida usando o software Google Earth, a relação altura-largura (H/W) do cânion urbano, a superfície construída calculada a partir do contorno da imagem de satélite no software AutoCad®, a altura média da rugosidade observada no local e sua classificação LCZ incluindo uma breve descrição com uma foto e vista aérea de cada local.

O fator de visão do céu (SVF) de cada local também foi analisado. Para obter este índice, como fizeram Labaki et al. (2012) em sua pesquisa, uma foto hemisférica foi tirada em cada local selecionado com uma câmera Nikon com lentes fisheye (FishEye). As imagens foram processadas no software RayMan 1.2 desenvolvido pelo Instituto Meteorológico de Freiburg (MATZARAKIS et al., 2007) e o valor final do SVF foi obtido.

Finalmente, a caracterização socioespacial das áreas também foi realizada com base no Plano Genérico de Valores de São José do Rio Preto (2021), que fornece o valor de mercado do metro quadrado construído para cada região e uma pesquisa dos valores comerciais em imobiliárias da cidade.

Para a caracterização socioespacial e os valores médios dos imóveis nas quatro áreas urbanas, foi considerada uma casa padrão acabada com dois quartos e um banheiro, e os dados coletados foram: para o bairro Moyses Miguel Haddad (1-LCZ 5) o padrão aumenta para pelo menos 3 quartos e 3 banheiros, onde o valor médio é de R\$800.000,00; para o bairro Jardim Redentor (2-LCZ 2/3A), o padrão é de apartamentos onde o preço médio é de R\$300.000,00; no Residencial da Fraternidade (3-LCZ 3BA) o valor médio de uma casa padrão encontrada foi de R\$190.000,00 e finalmente no residencial Luz da Esperança (4-LCZ 3B), o valor médio encontrado para uma casa padrão acabada foi de R\$200.000,00.

Analisando esses dados, pudemos identificar e diferenciar economicamente os quatro pontos, onde dois deles estão localizados em áreas privilegiadas (1-LCZ 5 e 2-LCZ 2/3A) e dois deles em áreas mais remotas e de interesse social (3-LCZ 3BA e 4-LCZ 3B), para os quais, respectivamente, as áreas mais valorizadas e menos valorizadas comercialmente são analisadas abaixo.

Tabela 1 – Classificação e definições dos 4 recortes selecionados.

Location	Topographic elevation	H/W	Built Area	Average Height of Roughness	LCZ	Description	Classification	Photo	Aerial View	SVF		Market Value per m ² built (R\$)	Socio-economic situation
										FishEye Camera	n ^o		
1 Avenida JK	559	1,36	39,05%	12	LCZ 5	Open arrangement of midrise buildings (3–9 stories). Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees). Concrete, steel, stone, and glass construction materials.	Open midrise				0.665	549,45	High standard
2 Avenida José Munia	557	1,34	61,47%	10-12	LCZ 2/3 A	Dense mixture of medium-sized and tall buildings. Mainly paved land cover. Concrete, steel, stone, and glass building materials. It has a densely wooded urban park of deciduous and/or evergreen trees, whose cover is mainly permeable.	Compact low and midrise with dense trees				0.565	549,45	High standard
3 Fraternidade	540	0,59	50,21%	3-5	LCZ 3BA	Dense mix of low-rise buildings (1-3 floors). Lightly wooded landscape of deciduous and evergreen trees. Land cover mainly paved with trees or urban park. Stone, brick, tile and concrete building materials.	Compact low-rise with scattered trees				0.784	208,3	Low/Medium Standard
4 Luz da Esperança	556	0,57	77,21%	3-5	LCZ 3B	Dense mix of low-rise buildings (1-3 floors). Lightly wooded landscape of deciduous and evergreen trees. Land cover mainly paved with trees or urban park. Stone, brick, tile and concrete building materials.	Compact low-rise with scattered trees				0.806	208,3	Low/Medium Standard

Referências: Google Earth; Google Maps; Software RayMan; Stewart and Oke, 2012; Prefeitura de São José do Rio Preto; dados organizados pela autora (2022).

Fonte:

Adaptada pelos autores a partir de Stewart and Oke (2012).

LCZ 5:

A primeira área analisada está localizada na região sudeste, no bairro Miguel Moisés Haddad, em uma área exclusivamente residencial (zona 01), cercada por condomínios residenciais horizontais de alto padrão de acordo com o Mapa de Zoneamento de São José do Rio Preto (2021). A taxa de ocupação é de 60%, o coeficiente de utilização é 1 e a área mínima do lote é de 450 m².

Apesar de haver calçadas para pedestres, uma ciclovia e extensas áreas ao ar livre ao longo da sub-bacia do córrego Borá, o trecho em questão ainda apresenta uma estrutura arborizada de forma esparsa e recente, com sombra ocasional e escassa ao longo de seu percurso. Dito isso, é um ponto de encontro e/ou passagem, não apenas para os moradores da região, mas para muitos outros habitantes, seja para trabalho ou lazer.

Pode-se observar que os funcionários da prefeitura frequentemente mantêm as áreas externas podando e limpando o local. O trecho em questão, da Avenida JK, será identificado neste trabalho como número 1, assim como sua classificação LCZ 5 e será mostrado em roxo nos gráficos e legendas.

LCZ 2/3 A:

Conforme o Mapa de Zoneamento de São José do Rio Preto (2021), o segundo trecho selecionado está localizado entre as zonas 1, 2 e 10, na região sudeste, onde algumas das bacias de retenção de água da chuva do córrego Canela podem ser encontradas.

As zonas 1 e 2 têm uma taxa de ocupação (TO) de 60%, coeficiente de utilização (CU) 1 e uma área mínima do lote entre 360 e 450 m² (Lei de Zoneamento nº 13.709, 2021).

É em grande parte arborizado, possui calçadas, uma ciclovia e parques urbanos entre as estruturas. Portanto, semelhante ao primeiro trecho, também é considerado uma área privilegiada, devido à manutenção. A região é composta por residências, clínicas, condomínios fechados e empresas.

Devido ao fato de a região ser formada por edifícios com geometria diversa, a classificação de Stewart e Oke (2012) foi atribuída com base na combinação das características LCZ 2 + LCZ 3 + LCZ A. O parque linear urbano é extremamente arborizado e o SVF obtido foi o menor de todos os pontos analisados, com um valor de 0,565.

Quanto à legenda, o trecho em questão, da Avenida JM, será identificado neste trabalho como número 2, classificação LCZ 2/3A e mostrado em cor-de-rosa.

LCZ 3BA:

A terceira localização analisada está no Residencial Fraternidade. É classificada como uma área de interesse social, localizada longe do centro, próxima ao distrito de Engenheiro Schmitt implantado no período de 2015 a 2019 e com infraestrutura precária.

De acordo com o Mapa de Zoneamento de São José do Rio Preto (2021), o local é dividido em Uso Misto de Baixa (zona 03) e Média Densidade (zona 04), e no mapa a principal avenida do bairro não é classificada como área de fundo de vale ou área de interesse ambiental especial, no entanto, está localizada próxima a uma bacia de retenção de águas pluviais no canteiro central de uma avenida.

As zonas 3 e 4 têm uma taxa de ocupação (TO) de 60% e coeficiente de utilização (CU) 2 e uma área mínima do lote de 200 m² (Lei de Zoneamento nº 13.709, 2021).

O local não possui muitas árvores e paisagismo para lazer e contemplação. Algumas instalações urbanas são precárias, como pontos de transporte público, centros de saúde, escolas e lojas.

As áreas de bacias de retenção de águas pluviais estão nos canteiros centrais da avenida, possuem pouca arborização, manutenção precária e acesso restrito em alguns pontos. Este trecho é caracterizado pela combinação de classificações (STEWART & OKE, 2012) em LCZ 3 + LCZ B + LCZ A, pois é considerada uma área muito compacta e densamente povoada por edifícios de até 3 andares, na maioria térreos, onde a arborização aparece mais dispersa juntamente com a área verde central, que apresenta uma arborização mais concentrada. O SVF obtido foi de 0,784, o segundo maior valor analisado em comparação com outras localizações.

Quanto à legenda, o trecho em questão, do Residencial da Fraternidade, será identificado neste trabalho pelo número 3 e sua classificação LCZ 3BA e sempre mostrado em amarelo..

LCZ 3B:

A quarta seção está localizada no Complexo Habitacional Luz da Esperança (loteamento popular), no lado leste da cidade, em uma área de expansão periférica, portanto mais distante do centro urbano.

No trecho, predomina a densa mistura de edifícios de médio porte, mas também apresenta seções de baixa densidade e áreas predominantemente comerciais.

A taxa de ocupação (TO) para as zonas 2, 3 e 4 é de 60%, o coeficiente de utilização (CU) é 2 e a área mínima do lote é de 200 m². A zona 06 tem uma taxa de ocupação (TO) de 66% e coeficiente de utilização (CU) 4 e uma área mínima do lote de 360 m² (Lei de Zoneamento nº 13.709, 2021).

Para a análise, a área aberta próxima a uma bacia de retenção Alto Rio Preto também foi selecionada. O local não possui muitas árvores, e as áreas externas são restritas ao acesso público. A manutenção é praticamente inexistente, e o solo na maioria das vezes permanece exposto, o que causa uma grande erosão. Além disso, possui calçadas ao redor que são comumente usadas para caminhadas e caminhos sem infraestrutura adequada.

A paisagem na Seção 4 é semelhante à Seção 3 (LCZ 3B), sem explorar a paisagem e o uso ambiental para o lazer popular. Alguns moradores locais entraram nas áreas fechadas e estão tentando melhorar a qualidade plantando aleatoriamente diferentes espécies e criando hortas no local. No entanto, podem ser observados resíduos em certos lugares, o que mostra a falta de senso de pertencimento e cuidado da população local com essas áreas externas.

Este trecho é caracterizado pela combinação de classificações (STEWART & OKE, 2012) em LCZ 3 + LCZ B, com residências na maioria de um único andar e poucos edifícios de até 3 andares. A arborização aparece como dispersa e espalhada ao longo do comprimento. O SVF obtido foi de 0,806, o valor mais alto entre os trechos analisados.

O Complexo Habitacional Luz da Esperança é identificado neste trabalho pelo número 4, e sua classificação LCZ 3B e é sempre mostrado em azul.

COLETA DE DADOS MICROCLIMÁTICOS E PESQUISA DE PERCEPÇÃO E SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS

Each Cada local foi analisado considerando diferentes parâmetros climáticos dependendo das características morfológicas e do contexto urbano. Assim, buscamos avaliar diversas amostras em relação a fatores socioeconômicos e similaridades em áreas externas urbanas. Para isso, foram desenvolvidas campanhas para medir temperatura do ar, umidade, velocidade e direção do vento. Além disso, questionários foram distribuídos aos usuários de cada área urbana para avaliar sua percepção e satisfação com o ambiente térmico.

Foram considerados fatores de segurança e precauções de distanciamento social devido à COVID-19, uma vez que as áreas selecionadas para análise são espaços abertos ao ar livre. A coleta de dados micro meteorológicos ocorreu em 4 dias não consecutivos: 23/11/2021 (terça-feira), 01/12/2021 (quarta-feira), 21/12/2021 (terça-feira) e 22/12/2021 (quarta-feira). Para garantir comparabilidade, foi considerada a similaridade climática entre os dias de análise, como atmosfera estável, céu claro e ventos leves, seguindo as recomendações de Oke (1982).

Foram selecionados horários com maior tráfego de pedestres para análise, permitindo examinar dois pontos de tempo a cada dia: manhã (das 7h às 8h) e final da tarde (das 17h às 18h).

Para a coleta de dados, termo-higrometros HOBO Pro V2 U23-001 foram instalados a uma altura acima de 1,50 m, seguindo as diretrizes de Oke (2007), conforme ilustrado na Figura 4. Os equipamentos foram colocados em áreas sombreadas para minimizar a interferência da radiação de onda longa nas medições, alinhando-se com metodologias usadas por Labaki (2012) e Ribeiro (2019) em suas análises.

A configuração do termohigrômetro HOBO é ilustrada na Figura 5, com o item A representando o sensor de medição, o item B indicando o filme protetor, o item C como o abrigo meteorológico que abriga o sensor para protegê-lo da luz solar direta e o item D sendo o conector USB que liga o sensor a um computador. Os dados armazenados no dispositivo de captura foram extraídos usando o Software HOBOWare, permitindo a visualização por meio de gráficos ou extração em tabelas. Neste estudo, os dados foram transferidos para o software Excel para análise adicional e geração de gráficos.

Os sensores foram programados para iniciar a medição às 7h diariamente, registrando temperatura e umidade relativa a cada 10 minutos até as 8h. Posteriormente, os dados foram coletados, e o sensor foi reprogramado para iniciar uma nova medição às 17h, continuando a cada 10 minutos até as 18h. Esse processo foi repetido para cada dia em cada local selecionado.

Simultaneamente, questionários foram distribuídos aos transeuntes, escolhidos aleatoriamente de acordo com a ISO 10551 (NORMA INTERNACIONAL, 1995). Os dados coletados incluíram sexo, idade, peso, altura, vestuário, duração da residência em São José do Rio Preto, atividade, tempo de exposição ao ar livre, bem como percepções usando a escala de Voto Real de Sensação (SRV) e satisfação com o conforto térmico.

Apesar da aleatoriedade na seleção dos participantes, apenas dados de residentes que moravam em São José do Rio Preto há pelo menos 2 anos e estavam acostumados a visitar os

espaços analisados foram considerados. Além disso, a aclimatação foi levada em conta na análise dos dados.

Quanto ao Fator de Visão do Céu (SVF), inicialmente foi utilizado uma escala de cinco pontos, conforme sugerido por Labaki et al. (2012), variando de -2 a 2 (muito frio, frio, nem quente nem frio, quente e muito quente). No entanto, após uma coleta de dados de teste em 2020, foram feitos ajustes para incluir termos mais comumente usados e reduzir a escala para "frio", que não era evidente. Finalmente, uma escala de -2 a 2 foi empregada: frio, fresco, quente, quente e muito quente.

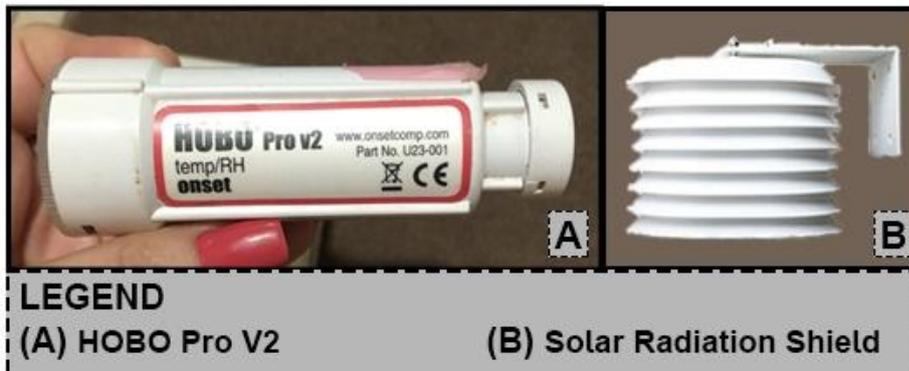
Os questionários foram distribuídos em pares, com uma pessoa registrando os dados do participante enquanto a outra usava o anemômetro Digital Instrutherm TAVR - 650 e o termômetro de globo Kimo VT200. Esses instrumentos mediram respectivamente a velocidade do vento e a temperatura global durante a administração do questionário (LABAKI, 2012) (Figura 6).

Figure 4- Positioning of the measurement equipment in the field.



Source: author

Figure 5- HOBO thermohygrometer measurement equipment used.



Source: author

Figure 6- Measuring equipment used in the field.



Source: author.

Embora algumas pessoas não tenham respondido ao questionário e alguns visitantes da região não o tenham considerado, alguns lugares tiveram mais pessoas que responderam aos questionários do que outros, principalmente o ponto 2-LCZ 2/3 (JM). Para resolver o problema do viés estatístico, foi considerado o menor número de pessoas encontrado (24 pessoas no ponto 4-LCZ 3B) e 24 questionários foram selecionados aleatoriamente nos outros locais. Assim, resultando em 96 questionários, ou seja, 24 para cada ponto de coleta.

PET INDEX CALCULATION, SELECTION AND ORGANISATION OF HUMAN THERMAL COMFORT PARAMETERS

Os dados coletados pelo equipamento e pela distribuição dos questionários foram separados e caracterizados usando o software EXCEL®, permitindo assim o cálculo de outros

índices como a Temperatura Média Radiante (MRT) e a Temperatura Fisiologicamente Equivalente (PET). A MRT foi calculada a partir da temperatura da esfera, coletada no campo no mesmo momento em que o questionário foi distribuído, utilizando um termômetro de globo conforme descrito anteriormente. A equação para convecção forçada foi adotada, de acordo com a ISO 7726/1988, Equação 1.

$$tr = \left[(t_g + 273)^4 + \frac{1,1 \cdot 10^8 \cdot v_a^{0,6}}{E_g \cdot D^{0,4}} \cdot |t_g - t_a| \right]^{1/4} \cdot (t_g - t_a) - 273 \text{ Equation 1}$$

Where:

“tg” = globe temperature,

“eg” = globe emissivity

“ta” = air temperature.

No software RayMan, para gerar o índice PET, a taxa metabólica foi definida em 165 W/m² de acordo com a tabela resumida de Lamberts (2011, p.26), conforme a ISO 7730/2005. O coeficiente de vestimenta também foi fixado, pois tratam-se de áreas externas integradas ao lazer, e a maioria dos transeuntes vestia roupas leves e tênis esportivos. Portanto, o valor clo=0.5 também foi utilizado de acordo com a tabela de Lamberts (2011, p.27).

Além disso, para cada localização, a data foi adicionada no software de acordo com a coleta de dados e a elevação topográfica obtida pelo Google Earth. Esses dados também foram fixados de acordo com cada ponto. Os outros parâmetros adicionados no software foram todos modificados e inseridos manualmente de acordo com cada questionário distribuído.

Como parâmetro de análise para os dados de percepção térmica e satisfação, foram utilizados os valores de acordo com o índice indicado por Monteiro & Alucci (2010), no entanto, foram calibrados para a cidade de São Paulo, pois não foram encontrados dados de calibração para o estado de São Paulo (interior), ou próximo à região do Município de São José do Rio Preto. Os dados serviram como base comparativa para cruzar com os dados coletados no questionário e observar se estão de acordo com a percepção e satisfação relatadas pelas pessoas no campo.

RESULTS ANALYSIS

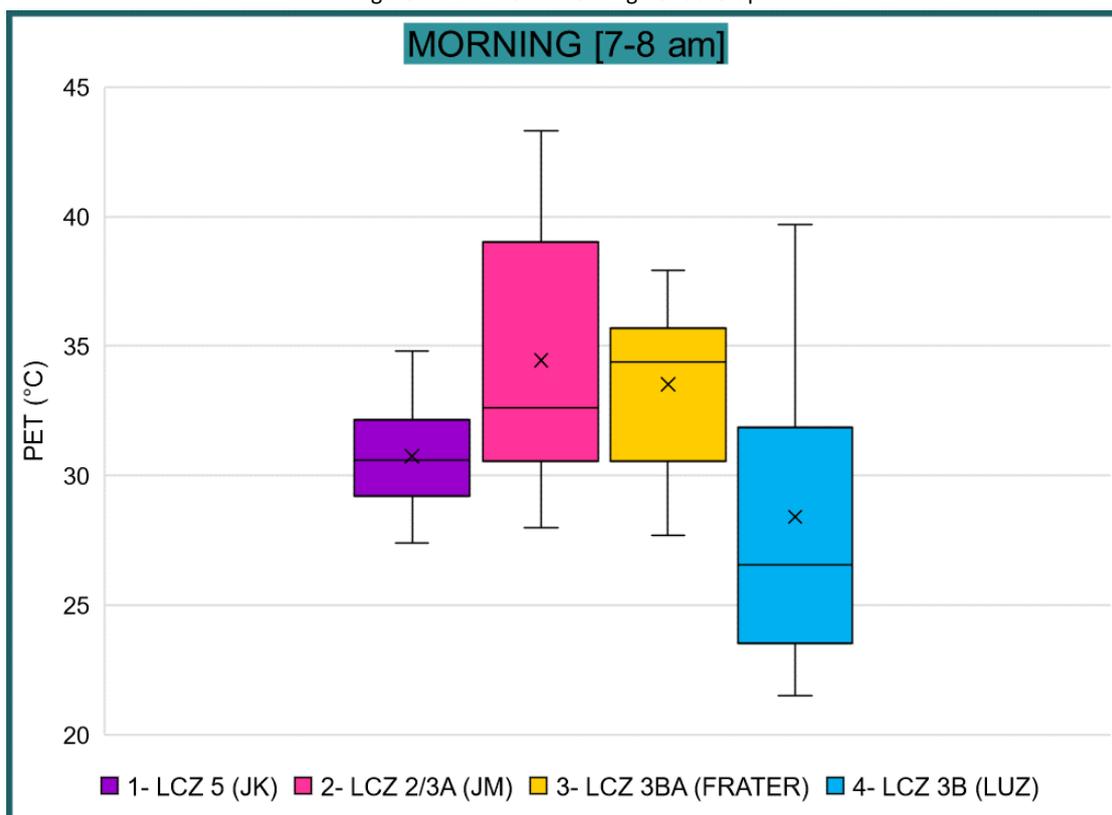
A análise dos resultados baseia-se principalmente em estabelecer relações entre os parâmetros físicos das quatro configurações urbanas, traduzidas em LCZs, e suas implicações na sensação e percepção do conforto térmico urbano.

RELATIONSHIPS BETWEEN PET, WIND AND LCZ

Usando os dados de PET, o próximo passo foi compará-los para cada local selecionado, portanto, gráficos de boxplot foram usados para analisá-los por período, conforme mostrado na Figura 7 e Figura 8. O período da manhã é mostrado em verde e o final da tarde em laranja. Os pontos são representados por números, cores respectivas e sua classificação LCZ.

Para o período da manhã (Figura 7), ao comparar os dados por localização, pode-se observar que o ponto 4 (LCZ 3B) difere dos outros por apresentar 75% dos dados de PET neste período abaixo de 32°C, enquanto os outros apresentam seus dados em 75% acima de 30°C. Além disso, a mediana para este ponto é em torno de 27°C, enquanto para o 1 (LCZ 5) é de 31°C, para o 2 (LCZ 2/3A) é de 32°C e para o 3 (LCZ 3BA) é de 34°C.

Figure 7-PET x LCZ x Morning Period Graph.



Fonte: autores

Apesar disso, no local 4-LCZ 3B, a temperatura máxima atinge 39°C, ultrapassando os valores máximos apresentados nos pontos 1-LCZ 5 e 3-LCZ 3BA, que são 35°C e 37°C, respectivamente. É importante destacar que o ponto 2-LCZ 2/3A apresenta aproximadamente 50% dos dados variando acima de 32°C, com a máxima atingindo 44°C. Portanto, pode-se afirmar que outros fatores podem se destacar em relação às questões socioeconômicas nos cenários climáticos analisados, já que este ponto é considerado de alto padrão.

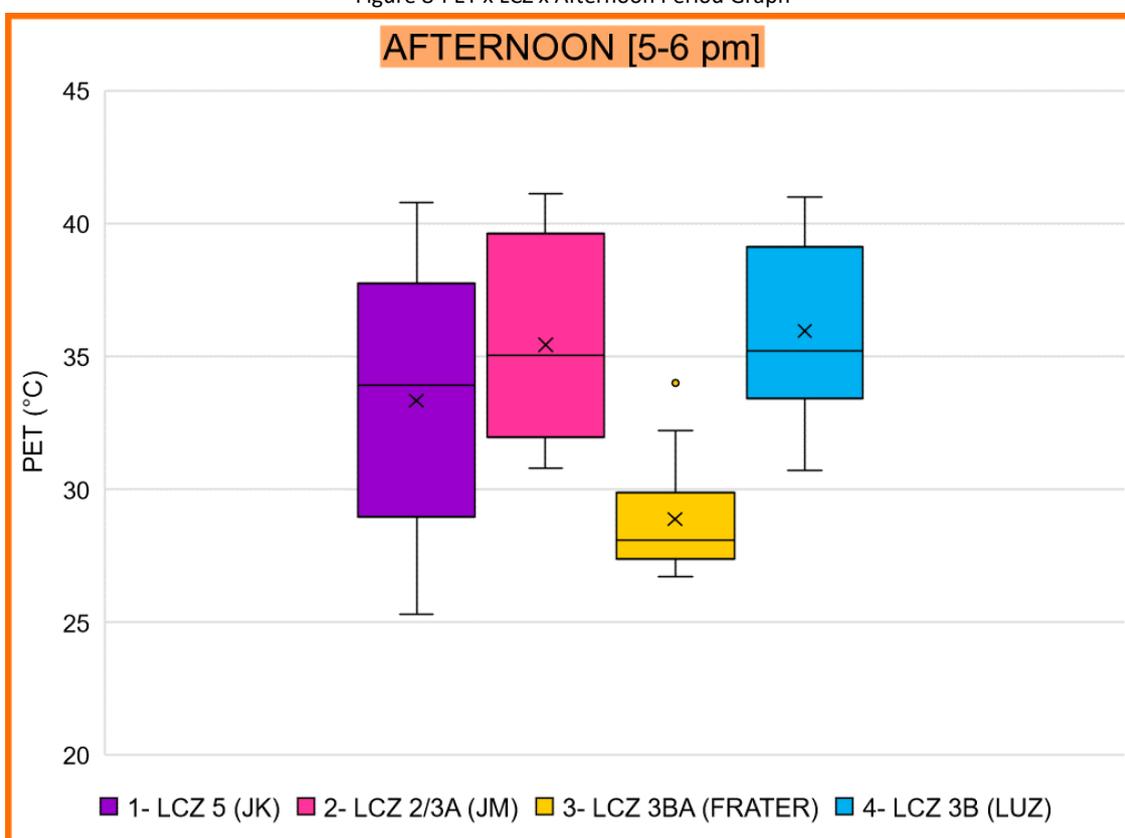
À tarde, na Figura 7, os pontos 2-LCZ 2/3A (rosa) e 4-LCZ 3B (azul) são praticamente equivalentes, com um mínimo de 31°C no boxplot, uma mediana de 35°C e um máximo de 42°C. Eles diferem ao analisar os quartis do gráfico, onde 75% dos dados para LCZ 2/3A estão acima de 32°C, enquanto para LCZ 3B, 75% estão acima de 34°C, provando ser o pior cenário analisado.

No gráfico na Figura 21 (em roxo) para este período da tarde, o local 1-LCZ 5 mostra maior variabilidade na escala para o índice PET, com um mínimo consideravelmente mais baixo do que os outros a 26°C e um máximo alcançando aproximadamente 42°C.

Por outro lado, o local 3-LCZ 3BA apresenta a máxima mais baixa entre os cenários, com um índice de 33°C (desconsiderando o valor discrepante). O mínimo para este ponto é de 27°C e a mediana de 28°C, sendo que, para este cenário, 75% dos índices estão abaixo de 30°C. Portanto, apresenta a menor variabilidade térmica ao longo do tempo analisado.

À tarde, a área LCZ3BA apresenta os índices PET mais baixos. Apesar de ser considerada uma área de baixa renda com infraestrutura pouco desenvolvida, isso se deve fundamentalmente à ação de ventos mais intensos nesta região da cidade.

Figure 8-PET x LCZ x Afternoon Period Graph



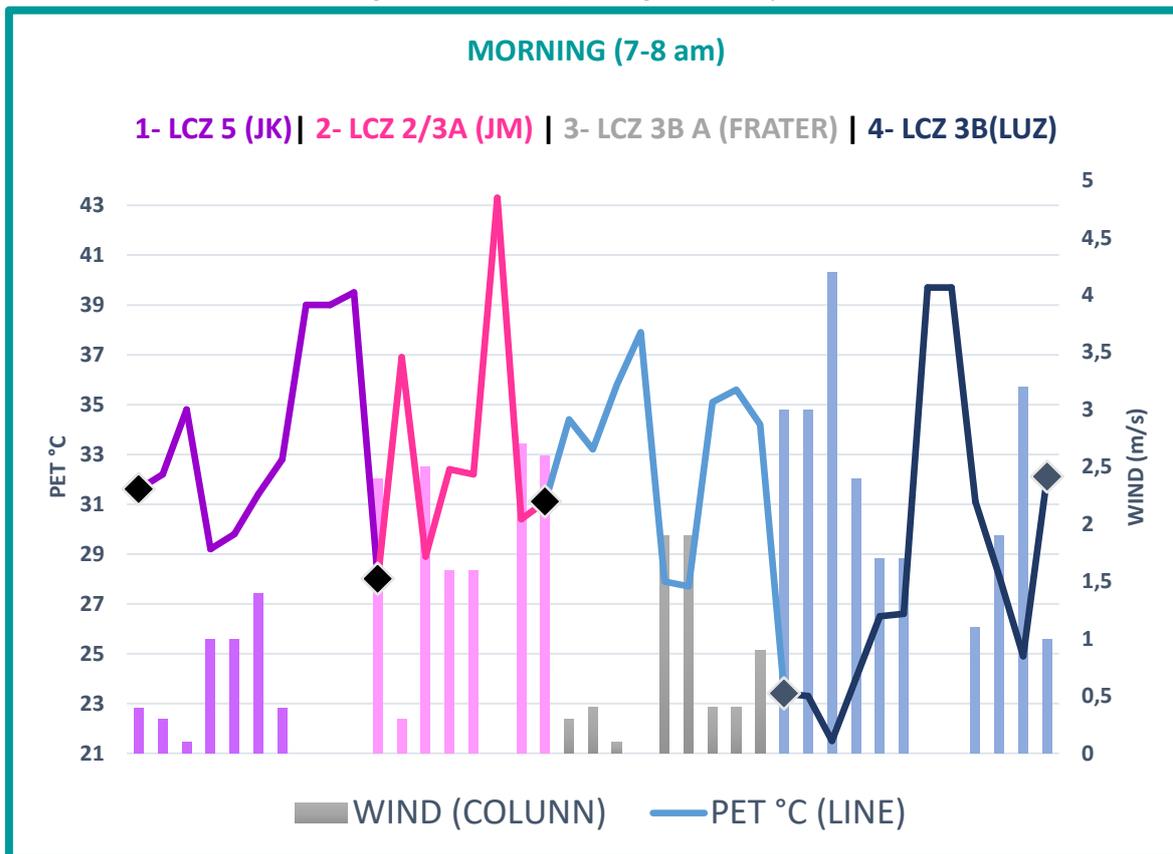
Source: author

As Figuras 9 e 10 mostram as relações entre PET, LCZ e a ação do vento. Pode-se observar que, à medida que a ação do vento aumenta, os valores do PET tendem a diminuir. Portanto, neste cenário, há uma falta de vento no ponto 4-LCZ 3B, o que resulta em uma leve queda no índice PET.

Deve-se observar que, embora LCZ 3BA e LCZ 3B sejam áreas de interesse social consideradas de baixo/médio padrão de construção, elas estão sujeitas à ação do vento porque

têm poucos obstáculos, já que são áreas com habitações de interesse social com residências térreas isoladas nos lotes e predominantemente gramíneas e vegetação baixa.

Figure 9-PET x WIND (Morning Period) Graph



Source: author

As áreas 1-LCZ 5 e 2-LCZ 2/3A também mostram a mesma tendência em termos de vento. No entanto, devido ao fato de serem áreas mais densamente povoadas, os ventos têm menos influência nos índices PET do que em áreas residenciais de interesse social.

Para o período da tarde, o gráfico mostrado na Figura 10 mantém fortemente essa variação em relação a PET x Vento, assim como nos outros cenários. No gráfico, para o ponto 1-LCZ 5, há um momento, perto das 18h, em que o vento atinge 4,9 m/s e, junto com isso, é observada uma queda acentuada na temperatura do índice PET no local. Quanto ao ponto 2-LCZ 2/3A, a temperatura diminui gradualmente e menos abruptamente do que no ponto 1, no entanto, a presença do vento é quase constante durante esse período.

Assim, o fator socioeconômico sozinho não é tão preponderante quanto o vento e o SVF. Embora a limpeza e manutenção dessas áreas externas também influenciem a percepção e a sensação de conforto térmico, conforme analisado por Menegaldo, Parra e Masiero (2021), o vento e o SVF são decisivos.

Esses resultados são semelhantes aos de Cheng et al. (2012), que, em sua pesquisa para Hong Kong, obtêm os resultados de que a mudança na velocidade do vento e as condições de radiação solar influenciam significativamente a sensação térmica, especialmente no verão.

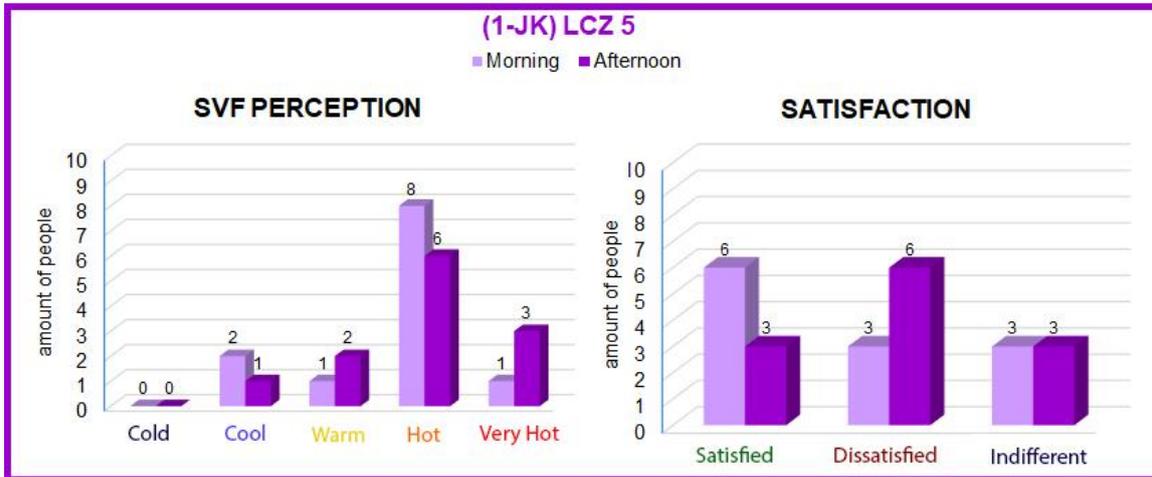
THERMAL PERCEPTION AND SATISFACTION

Os resultados para o SVF, na escala de cinco pontos utilizada (frio, fresco, quente, quente e muito quente), foram apresentados em gráficos de barras comparativos. Cada clipe é representado pela sua respectiva cor, onde a cor mais clara representa o período da manhã e a cor mais escura representa o período da tarde, nas Figuras 11, 12, 13 e 14. Nenhuma localidade que foi analisada utilizou o primeiro ponto da escala SVF; "frio".

Na área 1-LCZ 5, Figura 11, pode-se observar que a maioria dos questionários aponta para a sensação térmica "quente", principalmente pela manhã, apesar desse clipe mostrar menos variabilidade e o máximo mais baixo entre todos os pontos.

Na área 1-LCZ, as percepções "quente" e "muito quente" predominam durante os dois períodos. As manifestações de satisfação variam de forma razoavelmente equilibrada entre satisfeito, insatisfeito e indiferente.

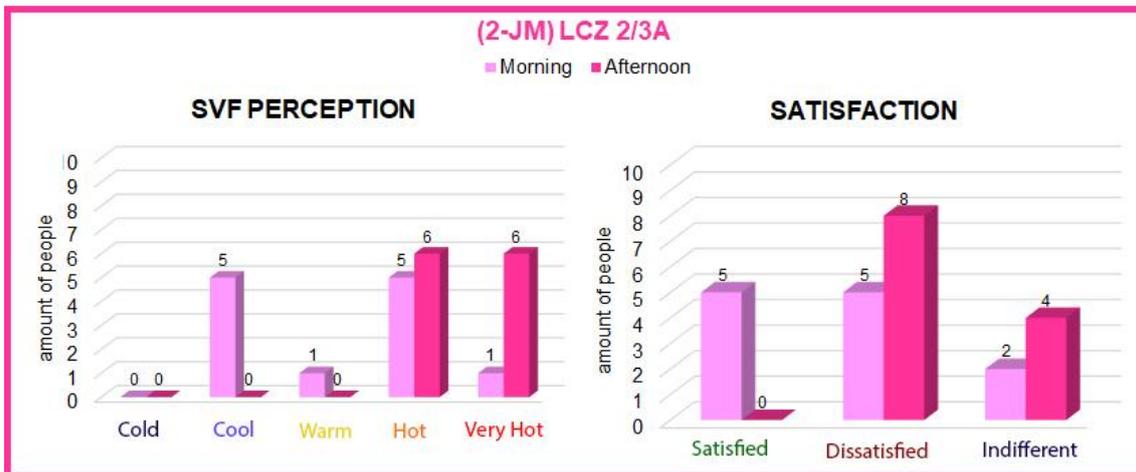
Figure 11- ASV Perception and Satisfaction for 1-LCZ5.



Source: author

O SVF para o site 2-LCZ 2/3A, de manhã, apresenta o mesmo número de pessoas, classificando como "fresco" e "quente", assim como "satisfeito" e "insatisfeito". Embora esta área apresentasse índices PET elevados, muitos disseram estar "satisfeitos" durante o período da manhã.

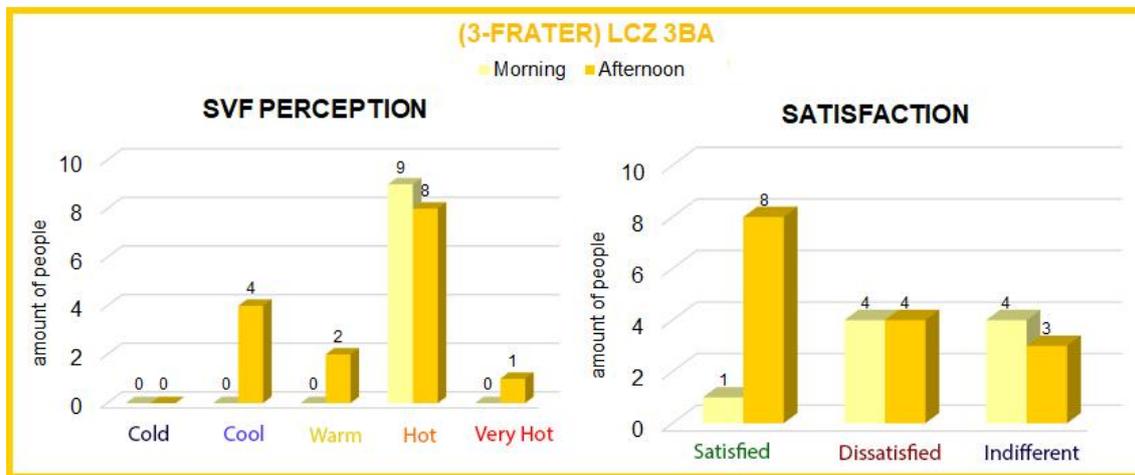
Figure 12- ASV perception for 2-LCZ 2/3A.



Source: author

Apesar de a Figura 13 registrar uma alta percepção de "quente" durante os dois períodos, a maioria das pessoas disse estar satisfeita durante a tarde. É importante destacar que o vento teve uma forte influência nos índices PET nesta área.

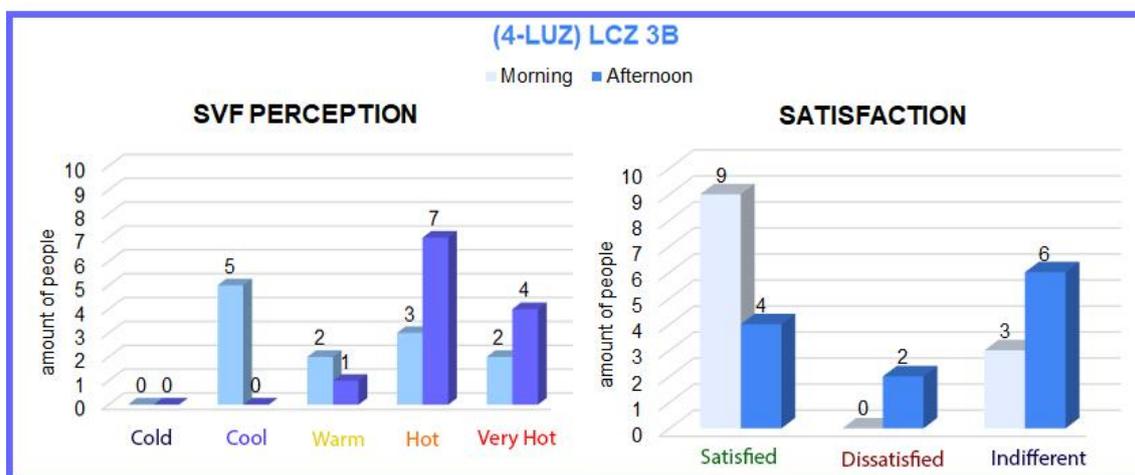
Figure 13- ASV perception for 3-LCZ 3BA.



Source: author

Na área 4-LCZ 3B, a maioria das pessoas disse que o ambiente estava "fresco" e estavam satisfeitas durante a manhã, conforme a Figura 14. É importante destacar que esta área também foi fortemente influenciada pelo vento.

Figure 14- SVF Perception for 4-LCZ 3B.

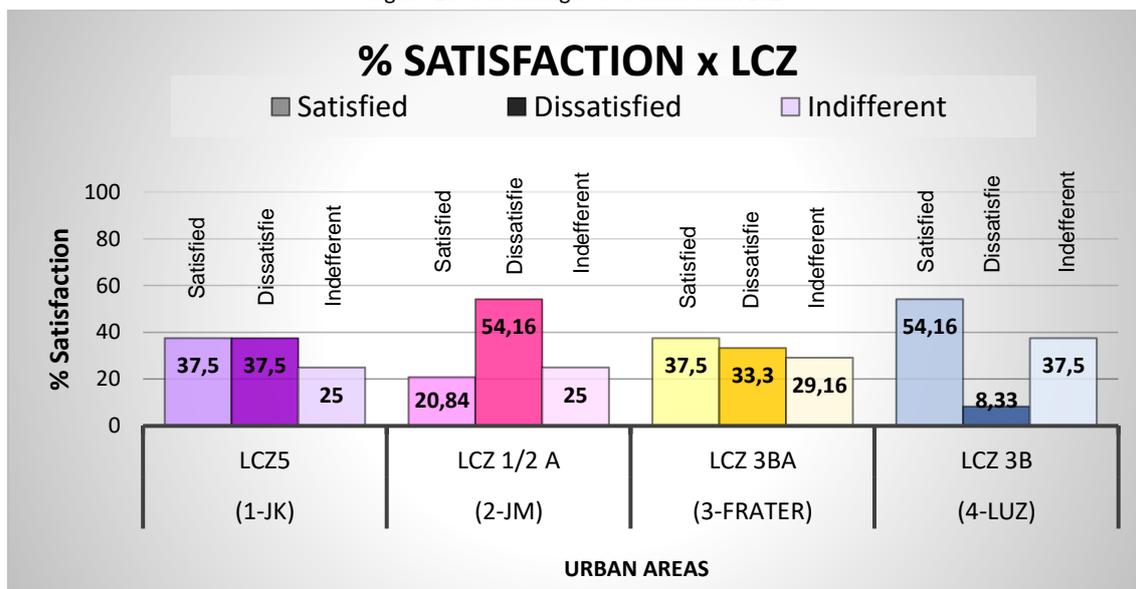


Source: author

Para concluir a análise sobre a percepção térmica, os gráficos foram comparados para verificar possíveis semelhanças com os resultados apresentados por Monteiro e Alucci (2010). A variação coletada, para ambos os períodos, foi entre 22°C e 43°C. Neste caso, a percepção térmica estaria entre "neutra", "pouco calor" e "calor". Embora a calibração do PET aplicada tenha sido para a cidade de São Paulo, os resultados são consistentes com os de Monteiro e Alucci (2010). No entanto, vale ressaltar a importância de calibrar o índice PET para a cidade de

São José do Rio Preto e outras regiões no estado de São Paulo (interior). A Figura 15 resume as porcentagens de satisfação das pessoas de acordo com as características de cada LCZ.

Figure 15- Percentage of satisfaction x LCZ.



Source: author

É possível observar uma certa similaridade entre 1-LCZ 5 e 3-LCZ 3BA em relação à satisfação proporcionada, já que as variações para os três pontos de escala apresentados, "satisfeito", "insatisfeito" e "indiferente", estão bem equilibradas e ambos têm 37,5% das pessoas satisfeitas.

Outro resultado importante na Figura 15 é o contraste entre os clips 2-LCZ 2/3A e 4-LCZ 3B em termos de "satisfeito" e "insatisfeito". No gráfico de comparação do PET em boxplot mostrado, esses clips são praticamente equivalentes à tarde e mostram os dois picos mais altos de manhã. Apesar disso, enquanto o 2-LCZ 2/3A tem 20,84% de pessoas satisfeitas, o clip 4-LCZ 3B apresenta mais da metade de satisfação, com 54,16%. Em relação ao "insatisfeito", o 2-LCZ 2/3 A apresenta 54,16% e o 4-LCZ 3B tem apenas 8,33%.

O local 4-LCZ 3B também difere dos outros ao analisar os gráficos de Satisfação x PET, para os quais nos outros três pontos de análise, a satisfação é indicada nas temperaturas de PET mais baixas e com pouca variabilidade, enquanto neste local, a satisfação é muito variável, excedendo a temperatura máxima no boxplot para PET em relação à insatisfação para o local.

Isso pode acontecer mesmo se os índices de PET forem considerados desfavoráveis na região, já que os níveis de satisfação são vistos como pessoais e subjetivos.

Além disso, ao distribuir os questionários no local 4-LCZ 3B, localizado no loteamento de interesse social chamado Luz da Esperança, duas percepções principais foram observadas nas pessoas em relação ao local: um certo ceticismo quanto à real possibilidade de melhoria e a recusa em "reclamar" de algo que foi alcançado com tanta dificuldade. Às vezes, as respostas

eram simplesmente "Não posso reclamar", então as opções dentro da escala foram repetidas para alcançar a melhor resposta.

Situações como esta também são relatadas na pesquisa de Nikolopoua e Steemersb (2003), que analisou as formas de controle percebidas no ambiente e a satisfação relacionada ao motivo de estar lá. Os pesquisadores mostram como é fácil se sentir desconfortável quando o motivo de estar lá é esperar por algo ou alguém, por exemplo. Além disso, quando as pessoas estão cientes de sua escolha de se expor a determinado local, elas se tornam mais tolerantes ao ambiente térmico.

Essas situações podem demonstrar que questões subjetivas também devem ser objeto de estudos adicionais sobre conforto ambiental urbano. A Tabela 2 apresenta um resumo dos parâmetros avaliados no campo, as características físicas de cada ambiente, índices de PET, satisfação, percepção e valor de mercado de cada área.

Pode-se afirmar que a área classificada como LCZ 2/3A é aquela com as taxas de PET mais altas e as taxas de satisfação mais baixas com o ambiente térmico. É o único clip em que a maioria dos usuários expressou uma percepção de "muito quente" durante a tarde. É importante destacar que, embora LCZ 2/3A tenha áreas externas abundantes, um alto padrão de construção, manutenção cuidadosa e periódica da infraestrutura de lazer, é aquele com o menor SVF (0,56), o que, segundo Souza et al. (2007), pode indicar possibilidades de ocorrência de Ilhas de Calor Urbano.

Por outro lado, a área classificada como LCZ 3B tem o SVF mais alto entre as quatro áreas e, conseqüentemente, está mais sujeita à ocorrência de ventos, o que favorece a redução do PET. Portanto, tem as maiores taxas de satisfação do usuário com o ambiente térmico (54,16%), apesar de ter a qualidade mais baixa da infraestrutura urbana para o lazer e a manutenção de áreas externas.

De acordo com Pereira et al. (2021), as áreas periféricas da maioria das cidades brasileiras carecem de habitação adequada e espaços de lazer. Em geral, há poucos espaços verdes que garantem sombra abundante. Portanto, essas são áreas que frequentemente expõem populações vulneráveis a altas cargas de calor por meio de processos de planejamento urbano ineficazes que afetam a saúde e o conforto dos moradores dessas áreas.

Table 2- Summary table of resulting parameters.

LOCATION		1- LCZ 5 (JK)			2- LCZ 2/3A (JM)			3- LCZ 3BA (FRATER)		4- LCZ 3B (LUZ)		
ZONING		Zone 01	Zone 10	Zone 12	Zone 01	Zone 02	Zone 10	Zone 03	Zone 04	Zone 03	Zone 04	Zone 06
OR		60%	60% - 50%	A critério GRAP OUB	60%	60%	60% - 50%	60%	60% - 50%	60%	60% - 50%	66% - 50%
UC		1	1-2		1	1	1-2	2	2-4	2	2-4	4
Minimum Lot Area		450 m ²	360 m ²		450 m ²	360 m ²	360 m ²	200 m ²	200 m ²	200 m ²	200 m ²	360 m ²
Market value built up		549,45			549,45			208,3		208,3		
Access to maintenance of outdoor areas		Protection in cycle areas, adequate cleaning and integrated to leisure.			Protection around, adequate cleaning and integrated to leisure.			Fencing, cleaning and average maintenance and not integrated into leisure.		Fencing, inadequate cleaning and maintenance and not integrated into leisure.		
SVF		0,665			0.565			0.784		0.806		
PET variation	Morning	27°C a 35°C			28°C a 43°C			28°C a 38°C		22°C a 40°C		
	Afternoon	25°C a 41°C			31°C a 42°C			27°C a 32°C		31°C a 42°C		
Perception most	Morning	Hot			Cool/Hot			Hot		Cool		
	Afternoon	Hot			Hot/Very hot			Hot		Hot		
Satisfaction		37,50%			20,84%			37,50%		54,16%		

*OR= occupancy rate; UC=utilization coefficient

Source: authors

No caso da cidade de Santos, as reformas urbanas desenvolvidas por Saturnino de Brito desde o início do século XX não apenas embelezaram a paisagem, mas também melhoraram a qualidade ambiental das áreas centrais e turísticas da cidade. No entanto, tais reformas não incluem bairros periféricos, onde vive a população de baixa renda (Pereira et al., 2021). Parece que, no caso de São José do Rio Preto, apesar de LCZ 3BA e LCZ3B serem caracterizados como distritos habitacionais periféricos com baixa densidade de construção, eles possuem muitas superfícies abertas e vegetadas, o que contribuiu para os vários relatos de satisfação com o ambiente térmico.

Em geral, a revegetação de superfícies impermeáveis, o estabelecimento de parques lineares, a promoção de canais de ventilação, superfícies aquáticas e outros tipos de sombreamento, como toldos, marquises ou volumes construídos, podem ajudar a reduzir a temperatura do ar e o estresse térmico (Masiero e Souza, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, pode-se concluir que o fator socioeconômico não foi predominante na percepção e satisfação do usuário com o ambiente térmico. Existem fatores como vento, sombreamento e SVF que são essenciais para garantir ambientes termicamente adequados para os seres humanos, independentemente do padrão de construção associado ao LCZ.

É importante distinguir que as características físicas de um LCZ podem ser definidas a partir das prerrogativas de um plano diretor, de um conjunto de regras construtivas de uma lei de zoneamento, da proatividade do poder público na manutenção de áreas ao ar livre ou mesmo do interesse de investidores no mercado imobiliário em estabelecer infraestrutura de qualidade.

Portanto, uma área urbana com baixos índices socioeconômicos, por outro lado, pode apresentar índices de SVF, razão H/W, rugosidade e permeabilidade do solo propícios para obtenção de condições térmicas de conforto humano. Apesar das áreas periféricas de São José do Rio Preto apresentarem condições de infraestrutura de lazer urbano longe do ideal, elas foram suficientes para que as pessoas expressassem um nível razoável de satisfação com o calor.

Vale ressaltar que o local 2-LCZ 2/3B, considerado um local privilegiado e de alto padrão de construção, tem as piores condições para o índice PET e satisfação. Portanto, pode-se concluir que fatores como SVF, permeabilidade do solo e razão H/W predominam sobre os resultados de percepção e satisfação em relação ao ambiente térmico. O local teve um índice de SVF mais alto em comparação com os outros, o que poderia caracterizar a formação do fenômeno das ilhas de calor urbanas. Portanto, sugere-se um estudo mais aprofundado do local.

Na análise comparativa entre Vento x PET, foi possível observar a preponderância do parâmetro de vento nos índices de PET e nas manifestações de percepção e satisfação em relação ao ambiente térmico.

Apesar disso, os dados obtidos para 4-LCZ 3B, um local de interesse social com padrão baixo/médio, também estavam entre as piores condições e houve muitas singularidades em relação à satisfação, o que não exclui a predominância de outras questões urbanas como zoneamento, taxa de ocupação e manutenção de áreas, que estão relacionadas a contextos sociais e econômicos.

Outro aspecto importante a ser destacado é que, embora os PETs registrados nos quatro locais estivessem próximos de 40°C nos períodos mais quentes do dia, as taxas de satisfação com o ambiente térmico em áreas menos economicamente favorecidas foram maiores do que aquelas obtidas em áreas mais ricas. Isso possivelmente se deve a fatores humanos e subjetivos, nos quais as pessoas que vivem em bairros populares frequentemente tendem a se sentir constrangidas em relatar sua insatisfação, o que também deve ser investigado mais a fundo.

Finalmente, os resultados obtidos nesta pesquisa visam contribuir para análises adicionais que possam ajudar a propor melhorias em termos de eficiência térmica para espaços abertos ao ar livre na legislação, como o Plano Diretor, e assim definir condições mais igualitárias e adequadas para o conforto térmico urbano.

REFERÊNCIAS

BUENO, J.C.L. (2003). **A expansão física de São José do Rio Preto de 1980 a 2000**. Tese de Doutorado. FAUUSP, São Paulo.

CARDOSO, G. T.; MOSCARELLI, F., VIANNA, S. (2021). Envelope Solar Como Ferramenta De Planejamento Urbano: Estudo De Caso Em Passo Fundo/Rs, Brasil. **Arquitetura Revista**. 17. 296–318. 10.4013/arq.2021.172.07.

- CLIMA SÃO JOSÉ DO RIO PRETO – CLIMATE DATA (2022). Disponível em <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/sao-jose-do-rio-preto-4231/,%20acesso%20em%2018/06/2022/>
- DUARTE, D. H. (2015). **O IMPACTO DA VEGETAÇÃO NO MICROCLIMA EM CIDADES ADENSADAS E SEU PAPEL NA ADAPTAÇÃO AOS FENÔMENOS DE AQUECIMENTO URBANO**. Tese de livre docência. FAUUSP, São Paulo.
- FERNANDES, M. E., & MASIERO, E. (2020). Relação entre conforto térmico urbano e Zonas Climáticas Locais. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 12, e20190247. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190247>
- FERNANDES, M. E. (2019). **CONFIGURAÇÃO URBANA E CONFORTO TÉRMICO AO NÍVEL DO PEDESTRE: ESTUDOS NA CIDADE DE SÃO CARLOS-SP**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo.
- GERRISH, E. WATKINS, S. L. (2018) - The relationship between urban forests and income: A meta-analysis, *Landscape and Urban Planning*, Volume 170, Pages 293-308, ISSN 0169-2046, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.09.005>
- GONÇALVES, J. (2010). A especulação imobiliária na formação de loteamentos urbanos. Rio de Janeiro, **E-papers**.
- GRINSPAN, D., POOL, J.-R., TRIVEDI, A., ANDERSON, J. e BOUYÉ M. (2020)- **Potencial das áreas verdes de reduzir as desigualdades nas cidades ainda é subestimado**, disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/potencial-das-areas-verdes-de-reduzir-desigualdades-nas-cidades-ainda-e-subestimado>, acesso em 18/06/2022.
- HIRASHIMA, S.; ASSIS, E.; NIKOLOPOULOU, M (2016). Daytime thermal comfort in urban spaces: A field study in Brazil. *Build. Environ.*, 107, 245–253. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.08.006>
- HÖPPE, P. R. (1999). The physiological equivalent temperature: a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, 43, p. 71- 75.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA—IBGE (2010). **“Resultados do Universo do Censo Demográfico 2010”**
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (1995) - ISO 10551: **ergonomics of the thermal environments: assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales**. Genebra.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (1998) - ISO 7726: **ergonomics of the thermal environment: instruments for measuring physical quantities**. Genebra.
- IPCC (2014) - **Sumário para os tomadores de decisão do Quinto relatório de avaliação. Traduzido por Iniciativa Verde, São Paulo, 2015**. Disponível em http://www.iniciativaverde.org.br//lib/php/download.php?cfg=1&arq=produtos/37_2015_05_04_relatorio_ipcc_p_ortugues.pdf&pub=1&mde=ProdItem&cod=37, acesso em: 18 de junho de 2022.
- KRUGER, E. L., & FERNANDES, L. C. (2019). Temperatura Radiante média obtida via termômetro de. *Revista de Arquitetura IMED*, V8, n 1.
- KRÜGER, E. L., ROSSI, F. A., CRISTELI, P. S., & SOUZA, H. A. DE. (2018). Calibração do índice de conforto para espaços externos Physiological Equivalent Temperature (PET) para Curitiba. **Ambiente Construído**. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212018000300272>
- LABAKI, L. C.; Fontes, M. S. G. de C.; Bueno-Bartholomei, C. L.; Dacanal, C. (2012) -Conforto térmico em espaços públicos de passagem: estudos em ruas de pedestres no estado de São Paulo. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 167-183. <https://doi.org/10.1590/S1678-86212012000100003>
- LAI, A., MAING, M., & NG, E. (2017). Observational studies of mean radiant temperature across different outdoor spaces under shaded conditions in densely built environment. **Building and Environment**. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.12.034>
- Lai, D., Liu, W., Gan, T., Liu, K., & Chen, Q. (2019). A review of mitigating strategies to improve the thermal environment and thermal comfort in urban outdoor spaces. In **Science of the Total Environment**. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.062>
- LAMBERTS,R. (2011) - **CONFORTO E STRESS TÉRMICO**, atualizado por Prof. Antonio Augusto Xavier, Prof. Solange Goulart e Renata De Vecchi em junho/2011.

- MASIERO, E., & SOUZA, L. C. (2018). CLIMA URBANO E ESTABELECIMENTOS DE DIRETRIZES PARA CENÁRIOS DE OCUPAÇÃO DO SOLO. **Cadernos Zygmunt Bauman**. V8, N18.
<https://cajapio.ufma.br/index.php/bauman/article/view/10137>
- MATZARAKIS, A., RUTZ, F., & MAYER, H. (2007/2010). Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: basics of the RayMan model. **International Journal of Biometeorology**, 54(2), 131–139.
<https://doi.org/10.1007/s00484-009-0261-0>
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. (2007) - **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 206 p.
- MILLS ET. AL., (2010) - Climate Information for Improved Planning and Management of Mega Cities (Needs Perspective) - **Procedia Environmental Sciences** 1 (2010) 228–246
- MILLS, G. et al. (2010) - Climate Information for Improved Planning and Management of Mega Cities (Needs Perspective). **Procedia Environmental Sciences**, v. 1, p. 228–246.
- MINELLA, F. C. O.; ROSSI, F. A.; KRÜGER, E. L. (2009). Influência do fator de visão do céu no conforto térmico em duas situações urbanas distintas. In: **X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído**.
- MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. P. (2010) -Comparação cruzada entre pesquisas laboratoriais e de campo em conforto térmico em espaços abertos urbanos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p.79-101.
- NAKATA-OSAKI, C. M.; SOUZA, L. C. L. de; RODRIGUES, D. S. (2016) - Impacto da geometria do cânion urbano na intensidade de ilha de calor noturna: análise através de um modelo simplificado adaptado a um SIG. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 16, n. 3, p. 73-87. Disponível em
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212016000300073&lng=en&nrm=iso, acesso em 09 Mar. 2019.
- OKE T. R. (2012) - **Local Climate Zones for Urban Temperature Studies**- Article in Bulletin of the American Meteorological Society, DOI: 10.1175/BAMS-D-11-00019.1
- OKE, T. (2006) - **Initial Guidance To Obtain Representative Meteorological Observations At Urban Sites**. World Meteorological Organization- Instruments And Observing Methods - Report No. 81
- OKE, T.R. (1982) The Energetic Basis of the Urban Heat Island. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, 108, 1-24. <http://dx.doi.org/10.1002/qj.49710845502>
- OKE, T.R. (2007). **Siting and Exposure of Meteorological Instruments at Urban Sites**. In: Borrego, C., Norman, AL. (eds) Air Pollution Modelling and Its Application XVII. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-68854-1_66
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (2015) - **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Acesso em: 28 out 2019. Disponível em:
<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>
- PAÍSES IBGE. (2020). Fonte: IBGE:
<https://pais.es.ibge.gov.br/#/mapa/comparar/brasil?indicador=77849&tema=5&ano=2019>
- PEREIRA, C. T. (2020) - **Dinâmica Climática E Comportamento Térmico Em Distintas Local Climate Zones Em Uma Cidade Tropical Costeira** – Tese Doutorado, São Carlos 2020.
- PEREIRA, C.T., MASIERO, É. & BOURSCHEIDT, V. (2021) - Socio-spatial inequality and its relationship to thermal (dis)comfort in two major Local Climate Zones in a tropical coastal city. **Int J Biometeorol** 65, 1177–1187
<https://doi.org/10.1007/s00484-021-02099-9>
- RIBEIRO, K. (2019) - **Calibração de índice de conforto térmico PET (Temperatura Fisiológica Equivalente) em espaços abertos para a cidade de Cuiabá-MT**. Dissertação Apresentada para Pós Graduação em Física Ambiental.
- ROSSI, F. A. (2012). **Proposição de metodologia e de modelo preditivo para avaliação da Sensação térmica em espaços abertos em Curitiba**. Curitiba, Brasil.
- RUAS, Álvaro C. (1999) - **Conforto térmico nos ambientes de trabalho**. São Paulo: FUNDACENTRO.
- SANTAMOURIS, M. Regulating the damaged thermostat of the cities - Status, impacts and mitigation challenges.

Energy and Buildings, v. 91, p. 43–56, 2015.

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO/SP (2021) - **Conjuntura Econômica de São José do Rio Preto** – 36. ed. – São José do Rio Preto. Secretaria Municipal de Planejamento Estratégico, Ciência, Tecnologia e Inovação, 2021.

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO/SP (2021) - Lei Complementar nº 523/16 e Decreto Municipal nº 18.782/21- **Mapa com valores do m² para cálculo do imposto sobre a propriedade urbana edificada**, 2021.

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO/SP (2021) - **Plano Diretor De Desenvolvimento Sustentável**, Lei Complementar Nº 651 De 14 De Janeiro De 2021.

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO/SP (2021) -**Zoneamento, uso e ocupação do solo**-LEI Nº 13.709 DE 14 DE JANEIRO DE 2021.

SOUZA, L. C. L.; PEDROTTI, F.S.; LEMES, F. T. (2005) - **Consumo de Energia Urbano: Influência do perfil do usuário; da geometria urbana e da temperatura**.

STEWART, I. D.; OKE, T. R. (2012) - Local climate zones for urban temperature studies. **Bull. Am. Meteorol. Soc.**, v. 93, n. 12, p. 1879–1900.

TEODÓZIO, D. (2008) -**Do Sertão à Cidade: Planejamento urbano em São José do Rio Preto: dos anos 50 aos anos 2000**. Tese de Doutorado. FAUUSP, São Paulo.