

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**A INFLUÊNCIA DAS ÁREAS VERDES NA PERCEPÇÃO  
TÉRMICA HUMANA DO MEIO URBANO**

**BIANCA SOBRINHO BELLEI**

SÃO CARLOS  
2020

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**A INFLUÊNCIA DAS ÁREAS VERDES NA PERCEPÇÃO  
TÉRMICA HUMANA DO MEIO URBANO**

**BIANCA SOBRINHO BELLEI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Érico Masiero

São Carlos

2020



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

---

**Folha de Aprovação**

---

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Bianca Sobrinho Bellei, realizada em 27/03/2020.

**Comissão Julgadora:**

Prof. Dr. Érico Masiero (UFSCar)

Prof. Dr. Ricardo Augusto Souza Fernandes (UFSCar)

Prof. Dr. Ricardo Victor Rodrigues Barbosa (UFAL)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana.

Dedico o presente trabalho a todos estudantes e pesquisadores que se empenham pelo desenvolvimento da pesquisa no Brasil.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu esposo, por toda força, incentivo e apoio.

Aos meus pais, pela ajuda e dedicação ímpares.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Érico Masiero pela paciência, disposição e entusiasmo com a presente pesquisa.

A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Léa Cristina Lucas de Souza, pela breve orientação e auxílio no início deste trabalho.

Aos colegas Thais Borges Martins Rodrigues, Ítalo Meireles Faria e Geovana Geloni Parra, por toda cooperação, discussões e quilômetros partilhados.

A Me. Maria Eugênia Fernandes por sua disposição em sempre ajudar.

A Wanessa Karoline Maciel Carvalho por toda gentileza, principalmente por ter me acolhido em São Carlos.

Aos demais colegas, professores e funcionários do PPGEU.

A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Léa Cristina Lucas de Souza e ao Prof. Dr. Ricardo Victor Rodrigues Barbosa, por concordarem gentilmente em compor a banca de qualificação deste trabalho e por toda colaboração com o mesmo.

Ao Prof. Dr. Ricardo Augusto Souza Fernandes e ao Prof. Dr. Ricardo Victor Rodrigues Barbosa por concordarem em compor a banca de defesa deste trabalho.

As pessoas que concordaram em acomodar os instrumentos necessários para realização desta pesquisa.

Muito obrigada.

Somos moldados pelo lugar de onde viemos.  
(Chimamanda Ngozi Adichie)

## RESUMO

As áreas verdes urbanas têm notável relevância para a qualidade ambiental do espaço urbano e para a qualidade de vida dos cidadãos, interferindo tanto em questões socioambientais quanto nas questões de saúde e conforto térmico. O objetivo dessa pesquisa é identificar a influência de áreas verdes, como parques e praças, na sensação térmica dos habitantes da cidade de São José do Rio Preto – SP. Foram obtidos dados microclimáticos como a temperatura do ar, a temperatura de globo, a umidade relativa do ar, a direção e a velocidade dos ventos em pontos internos e externos em 4 áreas urbanas vegetadas na cidade, assim como a aplicação de questionários referentes à sensação térmica dos usuários. As informações microclimáticas e as entrevistas foram usadas para cálculo do índice PET de conforto. As 4 áreas de estudo foram classificadas dentro do sistema LCZ. Entre os resultados, destaca-se que os locais que apresentaram maior taxa de usuários satisfeitos com o ambiente térmico foram os pontos dentro das áreas verdes, e que PET apresentou valores até 5,9°C menores no interior da área verde em comparação a sua adjacência. A temperatura do ar chegou a apresentar 3,5°C a menos no interior da área verde. Também se observou que nem sempre a Percepção do Usuário foi equivalente aos valores de PET, e que nem sempre valores mais favoráveis de PET estão correlacionados com uma maior porcentagem de área verde. O parâmetro que mais influenciou no conforto dos usuários foi o FVC, sendo a área com a menor porcentagem de FVC a que apresentou maior porcentagem de conforto térmico.

Palavras-Chave: Áreas Verdes. Conforto Térmico. Clima Urbano.

## ABSTRACT

Urban green areas have remarkable relevance to the environmental quality of the urban space and to the citizens' quality of life, interfering with social and environmental issues as well as health and thermal comfort issues. The objective of this research is to identify the influence of green areas, such as parks and squares, on the thermal sensation of the inhabitants of the city of São José do Rio Preto -SP. Microclimatic data were obtained, such as air temperature, globe temperature, relative humidity, wind direction and speed at points inside and outside in 4 urban vegetated areas in the city, as well as the application of questionnaires related to the sensation of users. Microclimate information and interviews were used to calculate the PET comfort index. The 4 study areas were classified within the LCZ system. Among the results, it is noteworthy that the places that had the highest rate of users satisfied with the thermal environment were the points within the green areas, and that PET had values up to 5.9°C lower inside the green area compared to its adjacency. The air temperature reached 3.5°C less inside the green area. It was also observed that the Perception of the User was not always equivalent to the values of PET, and that not always more favorable values of PET are correlated with a higher percentage of green area. The parameter that most influenced user comfort was SVF, with the area with the lowest percentage of FVC having the highest percentage of thermal comfort.

Keywords: Green areas. Urban Climate. Thermal comfort.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa mundi da distribuição dos tipos de clima segundo a classificação Köppen-Geiger-Peel.....	25
Figura 2 - Processos do ecossistema urbano e impactos ambientais.....	26
Figura 3 - Esquema da troca de energias entre uma árvore isolada e a rua.....	29
Figura 4 - Representação esquemática da atmosfera urbana ilustrando uma classificação de duas camadas de modificação térmica. ....	30
Figura 5 - Esquema das escalas climáticas e das camadas verticais nas áreas urbanas.....	31
Figura 6 - Representação esquemática da fisiologia humana e as trocas térmicas. .	39
Figura 7 - São José do Rio Preto – localização no país e no estado. ....	44
Figura 8 - Classificação climática de Koppèn Geiger do estado de São Paulo. ....	46
Figura 9 - Áreas verdes de Rio Preto: Parques, praças, APPs, UC e matas remanescentes.....	48
Figura 10 - Zoológico Municipal. São José do Rio Preto – SP. ....	49
Figura 11 - Parque Ecológico Educativo.São José do Rio Preto – SP.....	49
Figura 12 - Cidade da Criança. São José do Rio Preto – SP. ....	49
Figura 13 - Represa Municipal. São José do Rio Preto –SP.....	49
Figura 14 - Esquema de setores do Parque Setorial.....	50
Figura 15 - Rios e Córregos de Rio Preto.....	54
Figura 16 - Mapa Esquemático das Áreas para pesquisa. ....	58
Figura 17 - Recorte aéreo do Zoológico Municipal. Delimitação da área. ....	59
Figura 18 - Entrada do Zoológico Municipal.....	59
Figura 19 - Passeio interno do Zoológico Municipal. ....	59
Figura 20 - Recorte aéreo da Praça Rui Barbosa. Delimitação da área. ....	59
Figura 21 - Praça Rui Barbosa em meados de 1930. ....	59
Figura 22 - Praça Rui Barbosa. ....	59
Figura 23 - Recorte aéreo do Parque Ecológico Educativo. Delimitação da área.....	60
Figura 24 - Entrada do Parque Ecológico.....	60
Figura 25 - Imagem interna do Parque Ecológico.....	60
Figura 26 - Recorte aéreo da Praça do Braile. Delimitação da área. ....	60
Figura 27 - Imagem da primeira edição do Jardim Cultural na praça do Braile. ....	60
Figura 28 - Projeto Brincadeiras de Rua na Praça do Braile.....	60
Figura 29 - (a) Sensor <i>data logger</i> de temperatura e umidade relativa <i>Hobo Pro V2</i> , (b) Abrigo térmico para o sensor.....	61
Figura 30 - Exemplo de montagem dos equipamentos para coleta de dados móveis. ....	62
Figura 31 - (a) Termo-anemômetro Kimo - VT200; (b) Termo-anemômetro Kimo - VT200 adaptado para medição de temperatura de globo; (c) Anemômetro Lutron LM-81AM.....	63
Figura 32 - Área 1 – Zoológico Municipal. Demarcação dos pontos de coleta de dados. ....	65
Figura 33 - Área 2 – Praça Rui Barbosa. Demarcação dos pontos de coleta de dados. ....	66
Figura 34 - Área 3 – Parque Ecológico Educativo. Demarcação dos pontos de coleta de dados.....	67
Figura 35 - Área 4 – Praça Do Braile. Demarcação dos pontos de coleta de dados. ....	68
Figura 36 - <i>RayMan Pro</i> – Esquema da Tela Inicial para Inserção dos Dados. ....	72

Figura 37 - Área 1 – Zoológico Municipal. Demarcação dos pontos de coleta de dados.....	75
Figura 38 - Área 2 – Praça Rui Barbosa. Demarcação dos pontos de coleta de dados.....	78
Figura 39 - Área 3 – Parque Ecológico Educativo. Demarcação dos pontos de coleta de dados.....	82
Figura 40 - Área 4 – Praça do Braile. Demarcação dos pontos de coleta de dados..	86
Figura 41 - Zoológico Municipal, ZCL3 + 6. Demarcação da área e localização dos pontos para obtenção do FVC.....	89
Figura 42 - Fotos obtidas com lente olho de Peixe para obtenção do FVC – Zoológico Municipal.....	89
Figura 43 - Praça Rui Barbosa, ZCL 1 + 2. Demarcação da área e localização dos pontos para obtenção do FVC.....	90
Figura 44 - Fotos obtidas com lente olho de Peixe para obtenção do FVC – Praça Rui Barbosa.....	91
Figura 45 - Área 3 – Parque Ecológico Educativo. Demarcação dos pontos de coleta de dados.....	92
Figura 46 - Fotos obtidas com lente olho de Peixe para obtenção do FVC – Parque Ecológico.....	92
Figura 47 - Área 4 – Praça do Braile. Demarcação dos pontos de coleta de dados..	93
Figura 48 - Fotos obtidas com lente olho de Peixe para obtenção do FVC – Praça do Braile.....	94
Figura 49 - Passeio interno do Zoológico Municipal.....	95
Figura 50 - Praça Rui Barbosa.....	95
Figura 51 - Imagem interna do Parque Ecológico.....	95
Figura 52 - Imagem da primeira edição do Jardim Cultural na praça do Braile.....	95
Figura 53 - Área 1 – Zoológico Municipal. Demarcação dos pontos de coleta de dados.....	97
Figura 54 - Praça Rui Barbosa. Demarcação dos pontos de coleta de dados.....	102
Figura 55 - Área 3 – Parque Ecológico Educativo. Demarcação dos pontos de coleta de dados.....	107
Figura 56 - Área 4 – Praça do Braile. Demarcação dos pontos de coleta de dados.....	112
Figura 57 - Demarcação de tipologia de cobertura do solo – Área 1.....	118
Figura 58 - Demarcação de tipologia de cobertura do solo – Área 2.....	119
Figura 59 - Demarcação de tipologia de cobertura do solo – Área 3.....	120
Figura 60 - Demarcação de tipologia de cobertura do solo – Área 4.....	121

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipologias de construções para definição de LCZs. ....	34
Tabela 2 - Tipologias de cobertura do solo para definições de LCZs.....	36
Tabela 3 - Subclasses para representar combinações de LCZs de construção e cobertura do solo (Padrões). ....	37
Tabela 4 - Escala de índice de conforto PET, Percepção Térmica e Estresse Fisiológico. ....	42
Tabela 5 - Escala para o índice de conforto PET para a cidade de São Paulo - SP.	42
Tabela 6 - Diagnóstico e Programação do Parque Setorial de São José do Rio Preto. .....	50
Tabela 7 - Porcentagem da cobertura vegetal de São José do Rio Preto.....	52
Tabela 8 - Descrição das 4 Áreas de Estudo.....	59
Tabela 9 - Esquema de horários das medições em cada ponto de coleta de dados.	65
Tabela 10 - Esquema de horários das medições em cada ponto de coleta de dados. .....	66
Tabela 11 - Esquema de horários das medições em cada ponto de coleta de dados. .....	68
Tabela 12 - Esquema de horários das medições em cada ponto de coleta de dados. .....	69
Tabela 13 - Dados Temperatura do ar – Área 1 - Zoológico Municipal (Dia 1 – 30/03/19 e Dia 2 – 31/03/19). ....	75
Tabela 14 - Dados Climáticos: Umidade Relativa do ar - Zoológico Municipal.....	76
Tabela 15 - Dados Temperatura do ar. Área 2 – Praça Rui Barbosa (Dia 1 – 11/04/19 e Dia 2 – 12/04/19). ....	79
Tabela 16 - Dados Climáticos: Umidade Relativa do Ar – Praça Rui Barbosa .....	80
Tabela 17 - Dados Climáticos: Temperatura do ar. Parque Ecológico (14 e 15/09/19). .....	82
Tabela 18 - Dados Climáticos: Umidade Relativa do Ar – Parque Ecológico. ....	83
Tabela 19 - Dados Climáticos: Temperatura do ar - Praça do Braile (11 e 12/09/19). .....	86
Tabela 20 - Dados Climáticos: Umidade Relativa do Ar – Praça do Braile .....	87
Tabela 21 - Zona Climática Local – Área 1 – Zoológico Municipal. ....	89
Tabela 22 - Zona Climática Local – Área 2 – Praça Rui Barbosa. ....	90
Tabela 23 - Zona Climática Local – Área 3 – Parque Ecológico Educativo.....	92
Tabela 24 - Zona Climática Local – Área 4 – Praça do Braile.....	93
Tabela 25 - Classificação Geral das Áreas – ZCL .....	95
Tabela 26 - Dados das Entrevistas para obtenção do índice PET – Área 1 - Zoológico Municipal.....	96
Tabela 27 - Índice PET de Conforto por horário – Área 1 - Zoológico Municipal.....	98
Tabela 28 - Escala para o índice de conforto PET para a cidade de São Paulo - SP. .....	99
Tabela 29 - Dados das Entrevistas para obtenção do índice PET – Área 2 - Praça Rui Barbosa.....	101
Tabela 30 - Índice PET de Conforto por horário – Área 2. ....	102
Tabela 31 - Escala para o índice de conforto PET para a cidade de São Paulo - SP. .....	103

Tabela 32 - Dados das Entrevistas para obtenção do índice PET – Área 3 – Parque Ecológico.....	106
Tabela 33 - Índice PET de Conforto por horário – Área 3 – Parque Ecológico.....	107
Tabela 34 - Escala para o índice de conforto PET para a cidade de São Paulo - SP. .....	108
Tabela 35 - Dados das Entrevistas para obtenção do índice PET – Área 4 – Praça do Braile.....	111
Tabela 36 - Índice PET de Conforto por horário – Área 4 – Praça do Braile.....	112
Tabela 37 - Escala para o índice de conforto PET para a cidade de São Paulo - SP. .....	113
Tabela 38 - Características de Cobertura do Solo das 4 Áreas. ....	118
Tabela 39 - Correlação PET x Parâmetros de cobertura do solo.....	122
Tabela 40 - Correlação PET x FVC .....	124

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Temperatura e zona de conforto de José Bonifácio. ....	69
Gráfico 2 - Média Horária de Temperatura do Ar (°C): CETESB, PF1 e PF2. Dias 30 e 31 de março de 2019 – Zoológico Municipal. ....	74
Gráfico 3 - Dados Climáticos: Temperatura do ar – Zoológico Municipal. ....	76
Gráfico 4 - Dados Climáticos: Umidade Relativa do ar – Zoológico Municipal. ....	76
Gráfico 5 - Temperaturas do ar e Zona de Conforto para cidade de José Bonifácio – SP. ....	77
Gráfico 6 - Média Horária de Temperatura do Ar (°C): CETESB, PF1 e PF2. Dias 11 e 12 de abril de 2019 - Praça Rui Barbosa. ....	78
Gráfico 7 - Dados Climáticos: Temperatura do ar – Praça Rui Barbosa. ....	79
Gráfico 8 - Dados Climáticos: Umidade Relativa do ar – Praça Rui Barbosa. ....	80
Gráfico 9 - Temperaturas do ar e Zona de Conforto para cidade de José Bonifácio – SP. ....	81
Gráfico 10 - Média Horária de Temperatura do Ar (°C): CETESB, PF1 e PF2. Dias 14 e 15 de setembro de 2019. Parque Ecológico Educativo. ....	81
Gráfico 11 - Dados Climáticos: Temperatura do ar – Parque Ecológico. ....	83
Gráfico 12 - Dados Climáticos: Umidade Relativa do ar – Parque Ecológico. ....	83
Gráfico 13 - Gráfico de Temperaturas e Zona de Conforto para cidade de José Bonifácio – SP. ....	84
Gráfico 14 - Média Horária de Temperatura do Ar (°C): CETESB, PF1 e PF2. Dias 11 e 12 de setembro de 2019 – Praça do Braile. ....	85
Gráfico 15 - Dados Climáticos: Temperatura do ar – Praça do Braile. ....	86
Gráfico 16 - Dados Climáticos: Umidade Relativa do ar - Praça do Braile. ....	87
Gráfico 17 - Gráfico de Temperaturas e Zona de Conforto para cidade de José Bonifácio – SP. ....	88
Gráfico 18 - Faixa de variação de PET – Área 1. ....	98
Gráfico 19 - Percepção Térmica dos Usuários – Área 1 - Zoológico Municipal. ....	99
Gráfico 20 - Satisfação dos Usuários – Área 1 - Zoológico Municipal. ....	100
Gráfico 21 - Faixa de Variação de PET – Área 2. ....	103
Gráfico 22 - Percepção Térmica dos Usuários – Área 2 - Praça Rui Barbosa. ....	104
Gráfico 23 - Satisfação dos Usuários - Área 2 – Praça Rui Barbosa. ....	104
Gráfico 24 - Faixa de Variação de PET – Área 3. ....	108
Gráfico 25 - Percepção Térmica dos usuários – Área 3 – Parque Ecológico. ....	109
Gráfico 26 - Satisfação dos Usuários – Área 3 – Parque Ecológico. ....	109
Gráfico 27 - Faixa de Variação de PET – Área 4. ....	113
Gráfico 28 - Percepção Térmica dos Usuários – Área 4 – Praça do Braile. ....	114
Gráfico 29 - Satisfação dos Usuários – Área 4 – Praça do Braile. ....	114
Gráfico 30 - PET x Percepção dos Usuários (9h – 10h) ....	116
Gráfico 31 - PET x Percepção dos Usuários (12h – 13h) ....	116
Gráfico 32 - PET x Percepção dos Usuários (16h – 17h) ....	117
Gráfico 33 - PET PM3 x Parâmetros de Cobertura do Solo. ....	123
Gráfico 34 - PET PM4 x Parâmetros de cobertura do solo. ....	123
Gráfico 35 - Correlação PET x FVC. ....	124
Gráfico 36 - Variação de PET x FVC. ....	125
Gráfico 37 - Variação de PET x Vegetação Arbórea. ....	125

## LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1 - Metodologia.....	57
---------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA - Área De Proteção Ambiental

APP - Área de Preservação Permanente

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CDC - Center for Diseases Control and Prevention

clo - isolamento térmico das vestimentas

ET - Temperatura Efetiva

FVC - Fator de Visão do Céu

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

LCZ - Local Climate Zones

met - taxa de metabolismo

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

PET - Temperatura Fisiológica Equivalente

PMV - Predicted Mean Vote

PFz1 - Sensor Fixo Zoológico 1

PFz2 - Sensor Fixo Zoológico 2

PFr1 - Sensor Fixo Praça Rui Barbosa 1

PFr2 - Sensor Fixo Praça Rui Barbosa 2

PFe1 - Sensor Fixo Parque Ecológico 1

PFe2 - Sensor Fixo Parque Ecológico 2

PFb1 - Sensor Fixo Praça do Braile 1

PFb2 - Sensor Fixo Praça do Braile 2

PMz3 - Ponto de coleta de Dados Móveis Zoológico Municipal – Fora da Área Verde

PMz4 - Ponto de coleta de Dados Móveis Zoológico Municipal – Dentro da Área Verde

PMr3 - Ponto de coleta de Dados Móveis Praça Rui Barbosa - Fora da Área Verde

PMr4 - Ponto de coleta de Dados Móveis Praça Rui Barbosa - Dentro da Área Verde

PMe3 - Ponto de coleta de Dados Móveis Parque Ecológico – Fora da Área Verde

PMe4 - Ponto de coleta de Dados Móveis Parque Ecológico – Dentro da Área Verde

PMb3 - Ponto de coleta de Dados Móveis Praça do Braile – Fora da Área Verde

PMb4 - Ponto de coleta de Dados Móveis Praça do Braile – Dentro da Área Verde

RT - Temperatura Resultante

UBL - Urban Boundary Layer

UC - Unidades de conservação

UCL - Urban Canopy Layer

UHI - Urban Heat Island

UR - Umidade Relativa

VME - Voto Médio Estimado

WMO - Organização Mundial de Meteorologia

ZCL - Zonas Climáticas Locais



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>17</b>
1.1 OBJETIVOS.....	19
1.2 HIPÓTESE.....	20
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>21</b>
2.1 ÁREAS VERDES URBANAS.....	21
2.2 CLIMA URBANO .....	23
2.3 ZONAS CLIMÁTICAS LOCAIS (ZCL).....	33
2.4 CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS URBANOS ABERTOS .....	38
2.4.1 Índices de Conforto Térmico .....	40
2.5 CIDADE DE ESTUDO .....	43
2.5.1 Características Climáticas.....	44
2.5.2 Características Ambientais.....	46
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>55</b>
3.1 ÁREAS AMOSTRAIS.....	59
3.2 COLETA DE DADOS MICROCLIMÁTICOS .....	61
3.3 CLASSIFICAÇÃO DAS ZONAS CLIMÁTICAS LOCAIS .....	63
3.3.1 Área 1 – Zoológico Municipal.....	64
3.3.2 Área 2 – Praça Rui Barbosa.....	65
3.3.3 Área 3 – Parque Ecológico.....	67
3.3.4 Área 4 – Praça do Braile .....	68
3.4 ANÁLISE COMPARATIVA COM O PROJETEETEE (2016) E CETESB 2019 ....	69
3.5 COLETA DE INFORMAÇÕES SOBRE PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS – ÍNDICE PET .....	70
3.6 ESTABELECIMENTO DE CORRELAÇÕES ENTRE OS RESULTADOS.....	73
<b>4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>74</b>
4.1 DADOS CLIMÁTICOS .....	74
4.1.1 Área 1 - Zoológico Municipal.....	74
4.1.2 Área 2 - Praça Rui Barbosa .....	77
4.1.3 Área 3 – Parque Ecológico.....	81
4.1.4 Área 4 – Praça Do Braile.....	84
4.2 ZONAS CLIMÁTICAS LOCAIS (ZCL).....	89
4.2.1 Área 1 – ZCL 3 + 6.....	89
4.2.2 Área 2 – ZCL 1 + 2.....	90
4.2.3 Área 3 – ZCL 6 + 8.....	92
4.2.4 Área 4 – ZCL 6 + B .....	93
4.3 SENSAÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS .....	96
4.3.1 Índice Pet X Percepção Térmica e Satisfação dos Usuários .....	96
4.3.1.1 Área 1 - Zoológico Municipal.....	96
4.3.1.2 Área 2 - Praça Rui Barbosa .....	101
4.3.1.3 Área 3 – Parque Ecológico Educativo .....	105
4.3.1.4 Área 4 – Praça Do Braile.....	110
4.3.2 Índice PET x Cobertura do Solo .....	117
4.3.2.4 Área 4 – Praça do Braile .....	120
4.3.3 Correlação Linear: PET x Parâmetros de cobertura do solo e FVC .....	121
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>129</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>131</b>

## 1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Desde o início da revolução industrial, os problemas decorrentes da dificuldade de se implantar medidas adequadas de planejamento urbano vêm causando prejuízos à qualidade de vida, devido ao crescimento urbano desordenado. Segundo a Organização das Nações Unidas (2015), em seu documento sobre Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, afirma que cerca de 3,5 bilhões de pessoas vivem nas cidades, e destas, cerca de 828 milhões vivem em locais precários, como favelas. Além disso, a urbanização acelerada está afetando, dentre outras coisas, na oferta de água potável, no saneamento básico e na saúde pública. Outro documento importante sobre as cidades e assentamentos humanos vêm da Nova Agenda Urbana – ONU Habitat III (2016) que discorre, entre outros pontos, que as cidades devem cumprir sua função social e ecológica da terra, minimizar seus impactos ambientais, serem resilientes, e que mitiguem e se adaptem às alterações climáticas.

A dificuldade em se planejar espacialmente fez com que a terra urbana fosse tratada de forma pouco criteriosa na maioria das cidades do mundo, pois gerou valores e princípios que priorizam o lucro através da aplicação de elevados índices de coeficiente de aproveitamento do solo urbano, gerando excessivos processos de especulação imobiliária (CAMPOS FILHO, 2001). Com isso, as cidades apontam um número cada vez menor de áreas verdes e áreas permeáveis (MIGUEL *et al.*, 2009), devido à pressão pela demanda de novas áreas habitacionais, industriais, de serviços, entre outras.

A falta de cuidado com os recursos hídricos, a ocupação de áreas de proteção ambiental o tamponamento das calhas dos rios e córregos para adequar o sistema viário acarretam, em geral, sérios problemas, como poluição atmosférica, assoreamento, contaminação do solo, aumento de ocorrência de processos erosivos, aumento de áreas impermeáveis e conseqüente aumento da temperatura ambiente, o que impacta na redução das condições de conforto térmico urbano (ROCHA, 2011; ROCHA *et al.*, 2011; CUNHA e VECCHIA, 2007). Tais problemas

têm afetado a qualidade de vida nas cidades, e, com isso, a saúde e o bem-estar dos usuários. O Objetivo 13 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU afirma que as cidades devem tomar medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos, além de incluir em suas políticas, estratégias e planejamentos, medidas da mudança do clima (ONU ODS, 2015).

A carência de áreas verdes é apontada como parte geradora dos problemas ambientais das cidades, e sua importância é tratada por vários autores sob diversas óticas. Para Loboda e De Angelis (2005), as áreas verdes públicas são vistas como elementos imprescindíveis, e suas três principais vantagens são a: ecológica, a estética e a social. As contribuições ecológicas ocorrem porque os elementos naturais que compõem esses espaços minimizam os impactos decorrentes da industrialização e da ocupação urbana e favorecem a biodiversidade. A função estética está ligada, principalmente, à integração entre os espaços construídos e de circulação. E a função social está diretamente relacionada à oferta de espaços para o lazer e vivência da população.

Londe (2014), diz que uma cidade urbanizada adequadamente e disposta de áreas verdes e espaços públicos, por se constituírem em locais onde predominam a vegetação arbórea, proporcionam inúmeros benefícios que asseguram a qualidade ambiental do espaço urbano, tais como: conforto térmico; estabilização de superfícies por meio da fixação do solo pelas raízes das plantas; atenuação da poluição do ar, sonora, visual e abrigo para fauna. Apesar disso, os espaços livres não estão entre as prioridades da gestão pública, fazendo-se notar, justamente, nos crescentes desastres ambientais verificados anualmente na época das chuvas torrenciais, tais como, alagamentos, deslizamentos, destruição e mortes (QUEIROGA, 2011).

Romero (2000), realizou estudos sobre princípios bioclimáticos e sua ligação com o desenho urbano. A autora analisou cada um dos fatores e elementos do clima em separado, partindo dos fatores climáticos globais, tais como a radiação solar, a latitude, a longitude, a altitude, os ventos e as massas de água e terra; seguindo dos fatores climáticos locais, como a topografia, a vegetação e a superfície do solo natural ou construída. É sabido que todos esses fatores definem e afetam os

elementos climáticos, como a temperatura, a umidade do ar, as precipitações e os movimentos do ar.

Sendo assim, considerando os fatores climáticos locais e sua capacidade de alterar os elementos climáticos, é de extrema importância priorizar o planejamento urbano para que sejam desenvolvidas áreas com qualidade e conforto térmicos apropriados. Da mesma forma, a análise de áreas já consolidadas também requer atenção, para que os métodos de avaliação sobre o comportamento térmico das áreas verdes e seus resultados apontem para ações que melhorem a qualidade climática urbana.

São José do Rio Preto, é uma cidade na qual as informações sobre o clima urbano são escassas. Apesar de possuir algumas áreas verdes com elevado potencial para a amenização do calor urbano, tais áreas muitas vezes não são valorizadas e carecem de cuidados, tanto da população quanto do poder público. Nesse sentido, essa pesquisa pretende verificar, quantitativamente nessa cidade, a influência das áreas verdes urbanas no campo térmico urbano.

## 1.1 OBJETIVOS

### **Objetivo Geral**

- Avaliar a influência das áreas verdes na percepção térmica humana em São José do Rio Preto – SP.

### **Objetivo Específico:**

- Comparar o desempenho da combinação entre elementos urbanos e áreas verdes na temperatura do ar e no índice PET de conforto.
- Verificar a variação do Índice PET de Conforto dentro e fora de áreas vegetadas;
- Comparar os parâmetros de cobertura do solo e Fator de Visão do Céu (FVC) com os valores de PET;

- Verificar se a classificação da LCZ é compatível com a satisfação dos usuários;
- Verificar se os valores de PET são condizentes com a Percepção e a Satisfação dos usuários

## 1.2 HIPÓTESE

A hipótese da presente pesquisa é que os pontos dentro das áreas verdes e sombreadas apresentem dados mais favoráveis de PET e um maior número de usuários satisfeitos, comparado aos pontos fora destas áreas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 ÁREAS VERDES URBANAS

Existem várias definições e classificações de áreas verdes (LIMA, *et al.*1994). Llardent, (1982), por exemplo, conceitua como áreas, espaços, zonas e equipamentos verdes, qualquer espaço livre no qual predominam as áreas plantadas de vegetação, correspondendo, em geral, o que se conhece como parques, jardins ou praças. As áreas verdes caracterizam-se, segundo Arfelli (2004), pela continuidade e predominância da cobertura vegetal, e que essa predominância que as distingue de mera arborização como elemento acessório. A definição de Lima (*et al.* 1994), aponta áreas verdes como áreas onde há o predomínio de vegetação arbórea; nisso se engloba as praças, jardins públicos, parques urbanos e até mesmo os canteiros centrais e trevos de vias públicas, mesmo eles tendo apenas função estética e ecológica.

A vegetação é dividida por sua tipologia: arbórea (árvores), arbustiva (arbustos) e herbácea ou rasteira (ervas e gramíneas), assim como as áreas verdes também se classificam de acordo com sua tipologia: privadas, potencialmente coletivas e públicas, e categorias (LIMA *et al.*, 1994). Dentre elas, as principais são: Praça, como área verde, tem a função principal de lazer (LIMA *et al.*, 1994); e o Parque Urbano, que é uma área verde com função ecológica, estética e de lazer, entretanto com uma extensão maior que as praças (LIMA *et al.*, 1994). Os parques podem ser divididos entre: Parque de Vizinhança (raio de atendimento de até 500 m), Parque de Bairro (raio de atendimento de até 1.000 m) e Parque Setorial (raio de atendimento de até 5.000 m) (KLIASS E MAGNOLI, 2006).

O homem, como ser vivo depende do solo, do ar, da água e dos processos ecológicos como um todo. O meio ambiente afeta todos os grupos da sociedade, sendo assim, pode-se afirmar que os recursos ambientais (ecológicos e sociais) são intimamente relacionados e interdependentes (CÓRDULA, 2015). Com o adensamento das cidades e a especulação imobiliária do solo, as áreas verdes vão deixando de existir para dar espaço a novas construções (CORBELLA e MAGALHÃES, 2007).

Bargos (2010), afirma que o estilo de vida cada vez mais urbano tem afastado o homem da natureza e produzido ambientes cada vez mais degradados. A intensificação da urbanização no país a partir de 1950 nos trouxe diversas consequências, tais como: a poluição do ar; das águas; a impermeabilização do solo; o aumento dos processos erosivos; a diminuição da vegetação natural; as alterações no microclima urbano, dentre outros.

As cidades, embora não ocupem uma área muito grande da superfície terrestre - apenas de 1% a 5% do mundo inteiro, segundo Odum (2004) -, têm capacidade de interferir na natureza dos rios, campos naturais e cultivados, florestas, além da atmosfera e dos oceanos (FRANCO, 2001). Um hectare de área urbana pode consumir mil vezes mais energia que a mesma área em ambiente rural, fazendo com que a temperatura nas cidades se eleve.

A questão da qualidade ambiental urbana é de tamanha importância que Franco (2001), afirma que a vida futura no planeta só será possível mediante o planejamento ambiental, entendido como entrelaçamentos inter, multi e trans-escalares. Uma rede de áreas verdes, que incluem parques, áreas naturais protegidas, reservas ecológicas e outras áreas verdes é fundamental para proporcionar *habitats* saudáveis para os seres humanos, animais e plantas em áreas densamente construídas, pois as paisagens naturais são essenciais para preservar ecossistemas regionais em meio a cidades em crescimento (JAIN e PATIDAR, 2017). Em estudo realizado por White (*et al.*, 2012), foi constatado que morar mais perto de espaços verdes urbanos, como parques, está associado ao menor sofrimento mental e maior bem-estar.

Visto que as áreas verdes são os principais ícones de defesa do meio ambiente, aborda-se alguns dos seus diversos benefícios. Em relação à composição atmosférica urbana, são capazes de reduzir a poluição através de processos de oxigenação, purificar o ar por depuração bacteriana e de outros microrganismos, possui ação purificadora por reciclagem de gases em processos fotossintéticos, por fixação de gases tóxicos e por fixação de poeiras e materiais residuais (LOBODA E DE ANGELIS, 2005).

Em relação ao equilíbrio do solo e do clima, a vegetação, ao filtrar a radiação solar, suaviza as temperaturas extremas, ajuda no aumento da umidade por meio da transpiração da fitomassa (toneladas de carbono por hectare), de 300 a 450 ml de água por m<sup>2</sup> de área, contribui para conservar a umidade dos solos, atenuando sua temperatura, reduz a velocidade dos ventos, mantém a permeabilidade e a fertilidade do solo, é abrigo à fauna existente, influencia no balanço hídrico e, embora somente parte da pluviosidade precipitada possa ser interceptada e retida pela vegetação em ambientes urbanos, esta diminui o escoamento superficial de áreas impermeabilizadas (LOBODA E DE ANGELIS, 2005).

Shashua-Bar e Hoffman (1999), com enfoque em áreas verdes urbanas, afirma que a redução nas densidades de área verde tem um efeito adverso na temperatura do ar local. Os estudos da autora abordam as áreas verdes urbanas de diferentes tamanhos, formas e morfologia, pois cada área apresenta uma qualidade térmica diferente. Dependendo da escala, o efeito da vegetação no ambiente térmico de sua área circundante pode ser pequeno, mas ainda significativo, e a premissa é que quanto maior a área vegetada, maior será seu efeito no ambiente térmico (SHASHUA-BAR e HOFFMAN, 1999; SHASHUA-BAR, 2017).

## 2.2 CLIMA URBANO

Principalmente desde o início da revolução industrial, as cidades têm passado por gradativo desenvolvimento e transformação, como o aumento da produção industrial, migração da vida rural para urbana, mudanças demográficas, sociais e culturais (ASHTON, 1997). Essas transformações humanas no meio físico têm acarretado mudanças, principalmente de cunho ambiental, natural e do clima. Conforme os problemas foram aparecendo, estudos e diretrizes vem sendo desenvolvidos no intuito de mitigar essas transformações negativas que a ocupação humana desenfreada traz para o mundo. Monteiro (1976) um dos precursores dos estudos sobre o Clima Urbano no Brasil chega a afirmar que as primeiras preocupações referentes ao clima urbano surgiram antes mesmo da eclosão da



revolução industrial, sendo um dos vestígios mais antigos encontrado em Londres no século XVII.

O estudo pioneiro sobre o clima urbano foi de Howard (1833). Na sua obra, publicada em 1818, o autor discorria sobre o clima de Londres, e nela já pôde se ver diferenças entre as cidades e o campo, principalmente em relação ao comportamento térmico e a composição atmosférica (HOWARD, 1833). Após esse estudo, muitos outros começaram a surgir, vindos da Europa Ocidental e da América do Norte (MONTEIRO, 1976); na França e Alemanha, na segunda metade do século XIX e no Japão, durante a Segunda Guerra Mundial (PEZZUTO, 2007).

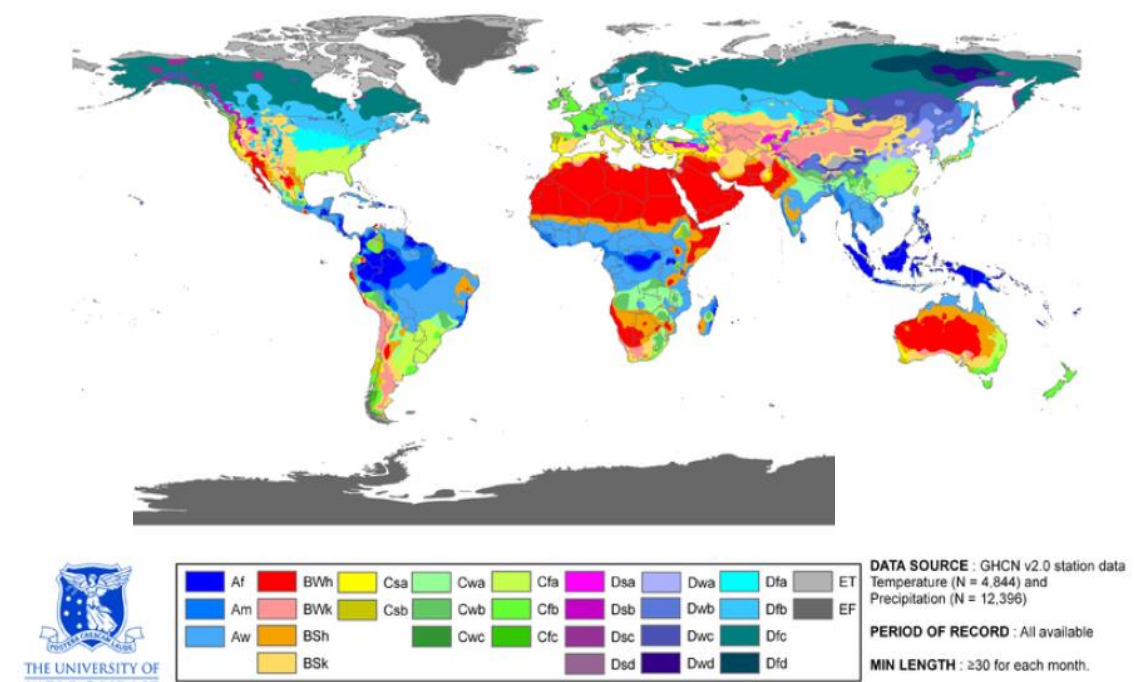
O estudo de Landsberg (1956 *apud* Monteiro, 2003) e Chandler (1965) se destacaram no período pós Segunda Guerra. O estudo de Landsberg, por ser a primeira síntese sobre os estudos dos climas urbanos é considerado um marco nos estudos do clima. O trabalho de Chandler, foi sobre as modificações climáticas de Londres e teve muito destaque e importância na época (PEZZUTO, 2007). Durante os anos de 1960 e 1970, a Organização Mundial de Meteorologia (WMO) patrocinou pesquisas sobre a atmosfera urbana, devido aos problemas que já existiam referentes a concentração de poluentes em cidades (PEZZUTO, 2007).

Para Santos (2002) o clima é um dos elementos do sistema natural na organização do espaço geográfico de uma determinada região, e que disponibiliza seus recursos à sociedade (SANTOS, 2002). O autor também considera que o clima é um grande regulador da vida econômica da sociedade, assim como Mendes (2001), que explica que o clima é um dos aspectos que traduz a relação entre a população e a organização econômica e social do espaço urbano, pois acontecimentos ligados à temperatura fora dos padrões normais afetam qualidade de vida da população que reside nas cidades.

Uma das classificações climáticas mais utilizadas até os dias de hoje possui mais de cem anos. Ela foi formulada por Wladimir Köppen em 1900 e teve complementações futuras de alguns pesquisadores, sendo os mais conhecidos Rudolf Geiger e Murray Peel. É usada por pesquisadores em várias disciplinas como base para regionalização climática de variáveis e para avaliar a produção de

modelos climáticos globais. Köppen se baseou no mapa de vegetação global de Grisebach, publicado em 1866, e no seu conhecimento em ciências de plantas para o desenvolvimento de seu mapa mundial da classificação climática (Figura 1) (PEEL, FINLAYSON e MCMAHON, 2007).

**Figura 1** - Mapa mundi da distribuição dos tipos de clima segundo a classificação Köppen-Geiger-Peel.



Fonte: M. C. Peel *et al.*: Updated world Köppen-Geiger climate classification map (2007).

Oke (2006), afirma que a necessidade de observações meteorológicas realizadas em áreas urbanas vai crescendo da mesma maneira que as populações urbanas continuam a se expandir. Considerando a estimativa de que em 2045, cerca de dois bilhões de pessoas a mais buscarão as cidades para morar (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014), a importância dos estudos climáticos se torna ainda mais importante, pois a urbanização desenfreada afeta o microclima e as cidades são responsáveis por grande parte do aquecimento global, pois metrópoles chegam a consumir 75% da energia produzida no mundo e emitem cerca de 70% de CO<sub>2</sub> (C40 cities, 2016).

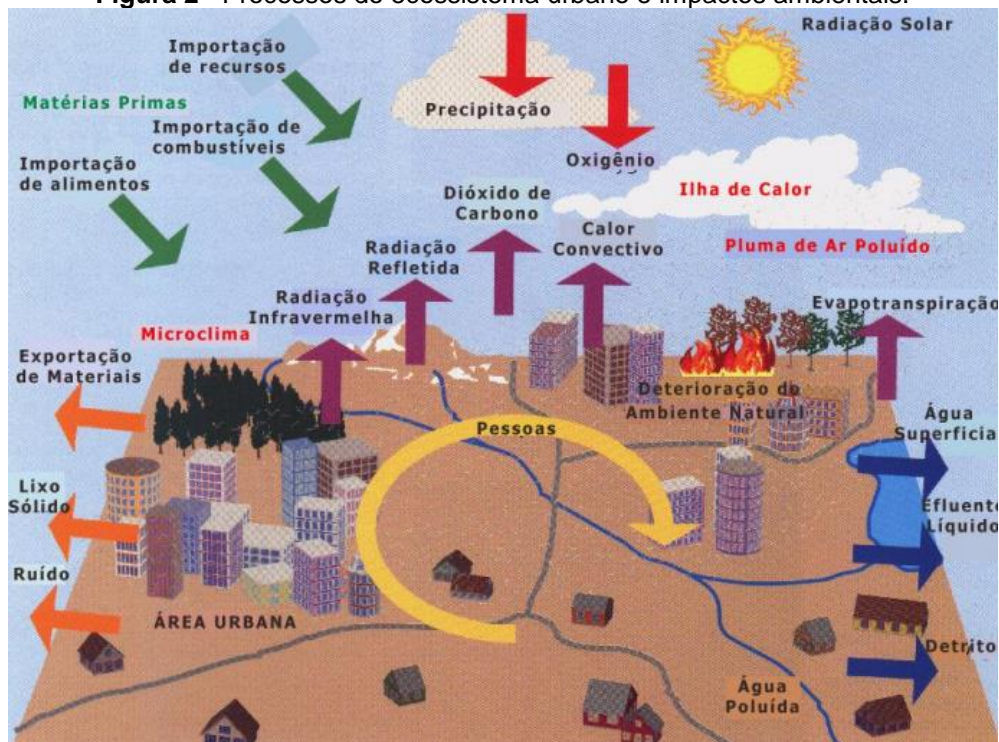
Landsberg (2006) afirma que a urbanização é capaz de acarretar mudanças climáticas, a alteração da composição da atmosfera. Nos anos de 1970, estudos já constatavam a eficácia que a ação do homem tinha para desenvolver alterações

climáticas, causando principalmente alterações nos balanços energéticos entre o sistema superfície-atmosfera, provindas das mudanças de uso do solo, e as alterações químicas na baixa atmosfera causadas pelo acúmulo de gases próprios das atividades humanas (OSCAR JUNIOR, 2012).

Roth (2005) afirma que a urbanização produz profundas mudanças na natureza das propriedades superficiais e atmosféricas de uma região através da introdução de novas superfícies e materiais, da emissão de calor, umidade e poluentes (Figura 2). Algumas mudanças são:

- Em relação a térmica: admitância térmica, capacidade de calor (armazenamento maciço para o calor);
- Umidade: Vedação de superfícies de evaporação (menos umidade);
- Rugosidade: Obstáculos (edifícios, árvores) aumentam o transporte turbulento;
- Emissões: Aerossóis e gases de efeito estufa devido à combustão de combustíveis, indústria, automóveis, etc. afetam a transferência radiativa e atuam como núcleos de condensação.

**Figura 2 - Processos do ecossistema urbano e impactos ambientais.**



Fonte: Adaptado de WMO, 1996.

Desde 1970 já se supunha que a temperatura média global da superfície estaria aumentando em função da interferência antrópica. Essa suposição surgiu a partir a série global de dados da temperatura do ar na superfície observada nos últimos 150 anos, no aumento da concentração de gás carbônico a partir do início do século XIX e nos resultados adquiridos com modelos numéricos de simulação do clima (OSCAR JUNIOR, 2012).

Esse aumento de temperatura é um reflexo direto da urbanização e do modelo econômico utilizado por elas, tendo um padrão industrial com matriz energética provindo, por exemplo, do petróleo e do carvão mineral, que intensifica a concentração de gases na atmosfera, principalmente de gás carbônico. Segundo relatórios de 2007 do *IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)*, a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera começou a aumentar desde o começo da revolução industrial, no final do século XVIII. Desde então, a concentração atmosférica desse gás teve um aumento de 39% entre 1750 e 2010 (OSCAR JUNIOR, 2012).

Segundo Givoni (1976; 1992), com a substituição do solo natural por materiais construtivos impermeáveis, as propriedades térmicas dos componentes do solo terrestre se modificam, alterando as trocas térmicas entre a superfície e o meio. Fora isso, a grande concentração de edifícios, automóveis e indústrias altera a circulação do ar no interior das cidades, gerando aumento na produção de calor e desconforto para a população (ABREU, 2008).

A impermeabilização é um dos elementos que mais influenciam na redução da umidade relativa do ar, no aumento da radiação decorrente do aumento da temperatura superficial, na energia térmica acumulada, nas inundações e nos deslizamentos de lama provocados por chuvas intensas (CORBELLA e MAGALHÃES, 2007).

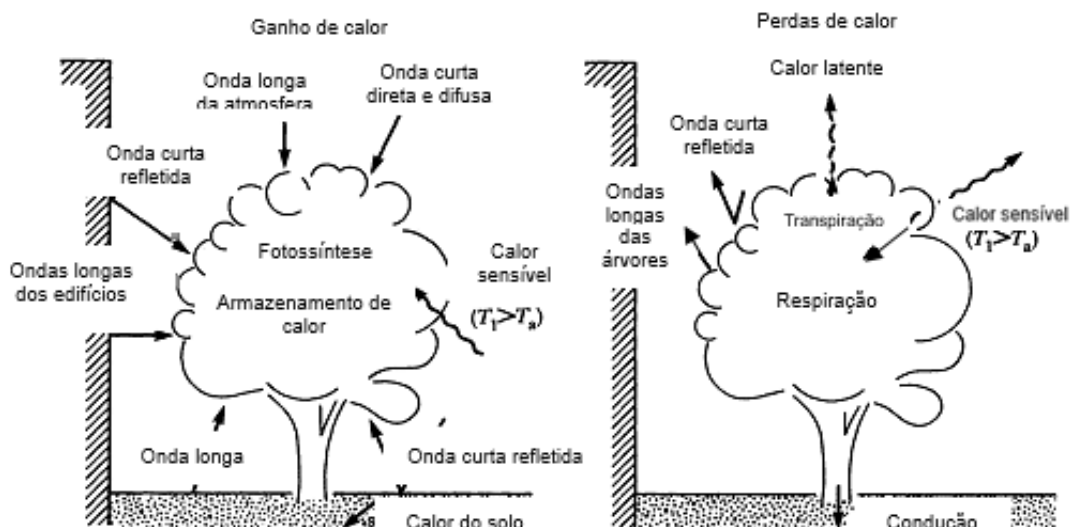
Landsberg (2006) cita que praticamente todos os elementos climáticos são afetados pela poluição: a radiação, a nebulosidade, a visibilidade e o campo elétrico atmosférico. Em um grau maior, a temperatura, a precipitação e a umidade também sofrem influências. O autor também afirma que o clima poluído pode ser considerado

como o problema básico da climatologia das modernas cidades industrializadas atuais.

A vegetação possui um papel primordial em relação aos microclimas da cidade principalmente por suas propriedades no balanço de energia, pois por meio do processo de evapotranspiração, a cobertura vegetal possibilita a diminuição dos picos de temperatura durante o dia. O processo de evapotranspiração compreende a perda associada de água, que ocorre pela evaporação da superfície do solo e pela transpiração estomática e cuticular da planta (OMETO, 1981). Segundo Llandert (1982), a evaporação embaixo da copa das árvores pode ser até dez vezes menor que em campo aberto. A vegetação arbórea também colabora para mitigar o efeito estufa, filtrar os poluentes, mascarar o ruído e evitar a erosão, além de reduzirem concentrações de CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e outros poluentes encontrados no ar (MCPHERSON, 2003). A presença da vegetação também é capaz de absorver quase 50% da radiação solar incidente (CORBELLA e MAGALHÃES, 2007) de aproximadamente 90% da radiação visível e 60% da radiação infravermelha, e o restante é transmitido ou refletido pelas folhas (ABREU, 2008).

Em relação a temperatura do ar e na economia do consumo de energia a vegetação traz grandes benefícios. Segundo Akbari e Taha (1992) diversos tipos de vegetação plantadas estrategicamente ao lado dos edifícios, podem reduzir os gastos com condicionamento de ar no verão entre 20 e 35%. As árvores, situadas em áreas urbanas pavimentadas, interceptam o calor sensível e a radiação da onda longa dos materiais pavimentados de alta temperatura como o asfalto (Figura 3) (HALVORSON e POTTS, 1981; HEILMAN *et al.*, 1989).

**Figura 3** – Esquema da troca de energias entre uma árvore isolada e a rua.



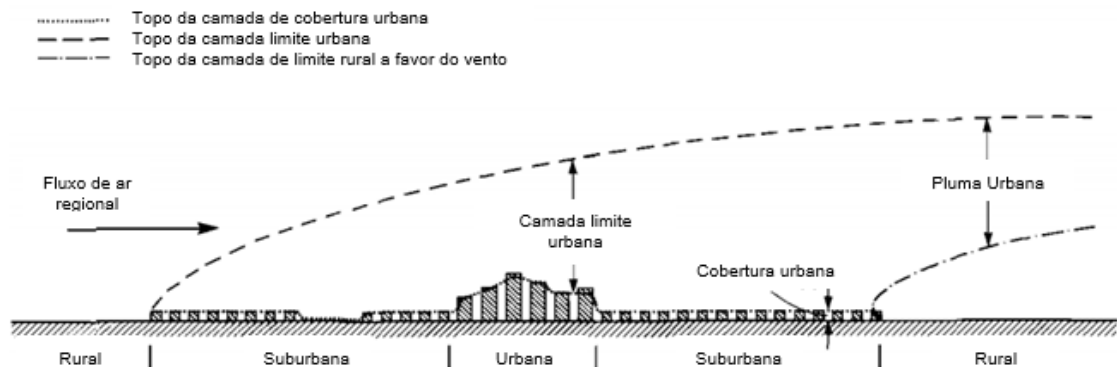
Fonte: Adaptado de Oke (1989).

A redução da vegetação urbana acarreta diversos problemas, como de enchentes – que, apenas em São Paulo, ocorrem em mais de 400 pontos na cidade, o desconforto térmico das áreas centrais, a poluição do ar, a falta de cuidados com os mananciais, etc. (ATLAS AMBIENTAL DE SÃO PAULO, 2000).

Oke (1989) afirma que as árvores têm um considerável potencial para agirem como modificadoras do clima urbano. Ele também afirma que, na questão vegetação e meteorologia urbana, é muito importante se considerar a escala, pois diferentes tamanhos de núcleos de vegetação (praças, parques, cinturões verdes, etc.) afetam de forma diferente o espaço urbano (prédios, ruas, quadras, etc.).

Segundo Oke (1976) é necessário considerar a determinação da escala de abordagem do clima urbano como objeto de estudo. A distinção da Camada de Cobertura Urbana (*Urban Canopy Layer – UCL*) e a Camada Limite Urbana (*Urban Boundary Layer – UBL*) (Figura 4), originalmente aplicada a ilhas de calor urbano, é fundamental na definição das escalas no ramo da climatologia urbana. A UCL se estende desde o solo até aproximadamente ao nível médio das coberturas das edificações, e a UBL é a camada de limite interna de escala mesoclimática (Figura 4).

**Figura 4** - Representação esquemática da atmosfera urbana ilustrando uma classificação de duas camadas de modificação térmica.



Fonte: Adaptado de Oke (1976).

A camada de cobertura urbana possui um conceito em microescala, sendo seu clima determinado pela natureza do entorno imediato (especialmente materiais, superfícies e geometria do local). O limite superior da camada urbana não possui muita precisão devido à natureza da superfície urbana. A profundidade dessa camada também pode ser uma função da velocidade do vento, encolhendo à medida que o fluxo de ar mais forte permite que as influências de cima penetrem (OKE, 1976).

A segunda camada, localizada acima da primeira, pode ser chamada de camada limite. Este é um conceito local ou de mesoescala que se refere à porção da camada limite planetária cujas características são afetadas pela presença de uma área urbana em seu limite inferior. Na região descendente, essa camada pode se separar da superfície à medida que uma nova camada de fronteira rural se desenvolve embaixo, ação conhecida como pluma urbana (CLARKE, 1969). O topo da camada limite urbana é normalmente limitado por uma inversão de temperatura, dando alguma correspondência com o limite superior da poluição urbana (OKE, 1976).

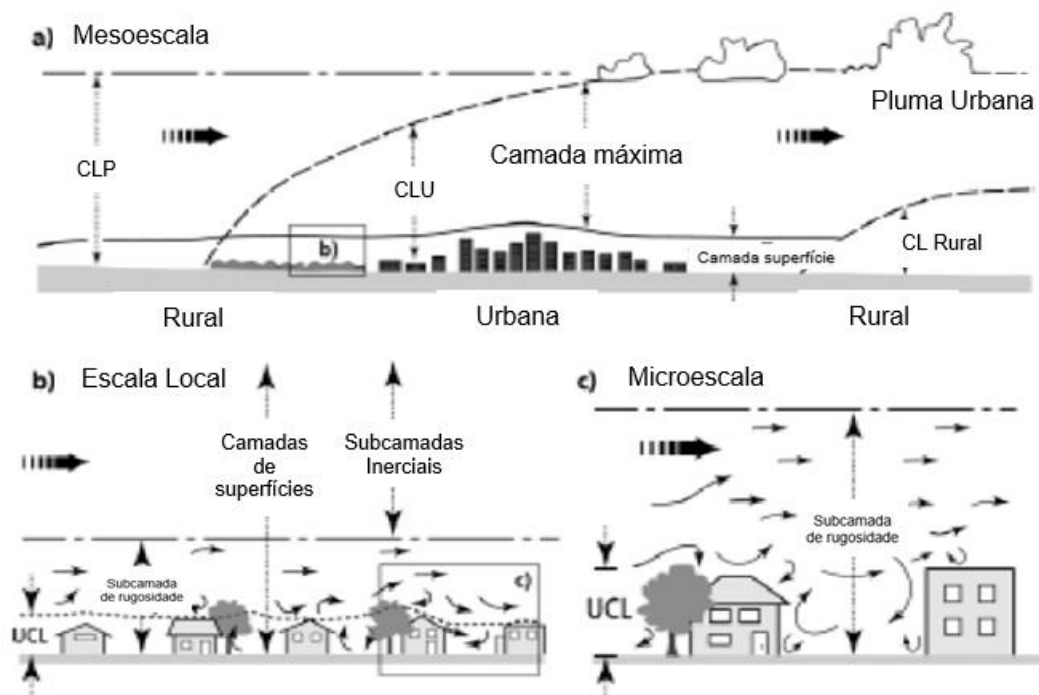
Em relação a escalas urbanas, Oke (2006) descreve três tipos diferentes. Em relação a Microescala (Figura 5 c), Oke explica que cada objeto ou superfície tem seu próprio microclima neles mesmos e em seu redor imediato. Dentro dessa escala, a temperatura da superfície/objeto e do ar pode variar em vários graus em

distâncias curtas e que o fluxo de ar pode ser atrapalhado até mesmo por pequenos objetos.

A escala Local (Figura 5 b) se trata da escala em que são monitoradas as estações climáticas e que nela estão inclusos recursos de paisagem (como a topografia), mas não inclui os efeitos de microescala. Dentro das áreas urbanas, se constitui o clima dos bairros com tipos parecidos de desenvolvimento urbano (cobertura de superfície, tamanho e espaçamento de edifícios, atividade).

Na Mesoescala (Figura 5 a), uma cidade influencia o tempo e o clima na escala da cidade toda, tendo normalmente dezenas de quilômetros de extensão.

**Figura 5** - Esquema das escalas climáticas e das camadas verticais nas áreas urbanas.



Fonte: Adaptado de Oke (2006).

Em relação a geometria urbana, ela pode ser determinada pela relação H/W (relação entre a altura e a largura da via) ou pelo Fator de Visão do Céu (FVC). O FVC é entendido como uma estimativa da área visível do céu a partir de um ponto de observação no meio urbano (SOUZA et al, 2010). Oke (1982) afirma que a geometria urbana é uma das principais causas da ilha de calor urbana.



A ilha de calor urbana é resultado das propriedades físicas dos edifícios e de outras estruturas (PARKER, 2010). A medida que a morfologia dos ambientes é alterada, o comportamento térmico urbano também se altera. Como as cidades têm sofrido grande aumento de impermeabilização e da verticalização, existem mais superfícies que acumulam calor e a porção de céu visível será menor, fazendo com que o calor absorvido se acumule e que a dissipação do calor dos ambientes diminua (ROCHA, SOUZA E CASTILHO, 2011).

Pezzuto (2007) aponta que a solução de controle da incidência solar para amenizar as ilhas de calor urbanas é obter o sombreamento em equilíbrio, com a menor perda de calor por obstrução da dissipação. Pezzuto (2007) cita que diversos autores correlacionam a intensidade da ilha de calor com o tipo do uso do solo (LOMBARDO, 1985; PARK, 1986, JARDIM, 2003; HEISLER *et al.*, 2006) e com a poluição do ar (ZANG, 1991; JAUREGUI, 1992 e GOTOH, 1993).

Stewart e Oke (2012) apontam que estudar as ilhas de calor urbanas (UHIs) implica nas questões ambientais mais sérias do nosso século: crescimento populacional e mudanças climáticas.

Considerada muitas vezes como um fenômeno aparentemente simples pela comunidade científica, a ilha de calor urbana se refere ao calor atmosférico de uma cidade em comparação ao do campo. Elas ocorrem em praticamente todas áreas urbanas, sendo elas de diferentes tamanhos ou climas. A ilha de calor é medida considerando a camada limite da atmosfera chamada camada de cobertura urbana, onde se encontra um ar tipicamente mais quente (STEWART E OKE, 2012).

As principais causas da ilha de calor são diferenças das estruturas e das coberturas da terra das áreas urbanas e das áreas rurais. Normalmente, as cidades possuem muitos prédios e edificações que se desdobram acima do nível do solo e são secos e impermeáveis, se estendem pelo solo modificando seu estado natural e alterando a vegetação (STEWART E OKE, 2012). Os autores ainda afirmam que as ilhas de calor em climas ou estações relativamente quentes conseguem elevar ainda mais o desconforto e pode aumentar a ameaça de estresse por calor e mortalidade,

além de elevar o custo do ar condicionado e a demanda de energia (STEWART E OKE, 2012).

Considerando a crescente necessidade de um planejamento adequado e visando a qualidade de vida nas cidades, se torna fundamentalmente importante a utilização do Planejamento Ambiental Urbano, no qual inúmeras linhas de pesquisa já foram desenvolvidas, entre elas o Urbanismo Bioclimático, que trata da inter-relação do meio natural e do meio urbano. Através do estudo dessa relação à autora Esther Higuera (1998) cita que a futura planificação urbana com critérios de economia energética e de aproveitamento dos recursos ambientais de cada localidade, para que se equilibre o desenho urbano com as variáveis climáticas, topográficas e específicas de cada município, e assim conseguir uma adequação em todos os aspectos desde a concepção dos espaços urbanos.

Segundo Monteiro (1990), para adentrar a cidade para aferir seu clima é necessário analisar esse meio e correlacionar as características climáticas do mesmo, levando em consideração as mudanças do ar em seu interior, o tipo de solo e seu uso, gabarito de altura, etc. Para aferir a temperatura do ambiente urbano, deve-se seguir alguns pontos. Os principais são que o experimento deve conter, se possível, medições em estações diferentes, de preferência opostas (verão e inverno) e com condições meteorológicas equivalentes, e o ideal é que o experimento tenha duração de no mínimo 24 horas.

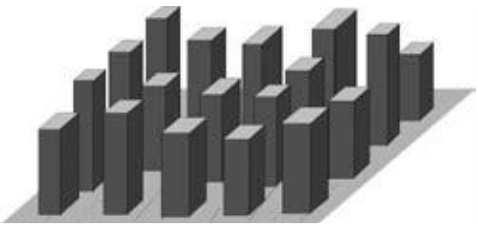

Segundo Nakata (*et al.*, 2011) as características climáticas das cidades geram condições térmicas que determinam o ambiente térmico ao qual o ser humano está submetido, e que o desenho urbano é capaz de gerar diferentes características térmicas. Segundo a autora, uma das características dos espaços urbanos externos que mais influencia o comportamento humano é o clima, e que ele é capaz de determinar condições culturais e comportamentais específicas em diferentes regiões do mundo.

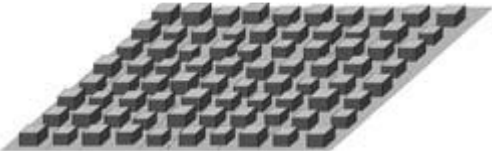






### 2.3 ZONAS CLIMÁTICAS LOCAIS (ZCL)

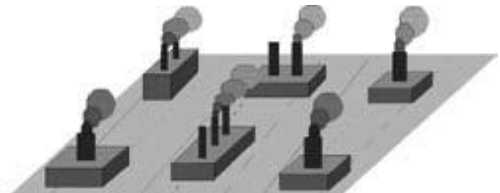
Seguindo as investigações de Chandler (1965), que foi um dos primeiros a investigar as ilhas de calor a desenvolver uma classificação da cidade baseada no clima; de Auer (1978) que propôs uma classificação urbano-rural para uma cidade do Missouri e identificou 12 usos de terra que considerou significativos em termos meteorológicos tendo como base a vegetação da cidade e as características do edifício; e de Ellefsen (1991), que derivou um sistema de 17 zonas de terreno urbano (UTZs) em escala local a partir da geometria, configuração das ruas e materiais de construção em cidades dos EUA, Oke (2006) desenvolveu uma classificação genérica e simples de zonas da cidade para melhorar a localização de instrumentos meteorológicos em áreas urbanas.

Seu esquema se compõe em uma divisão do solo da terra em sete regiões homogêneas, chamadas de *Local Climate Zones (LCZs)* ou Zonas Climáticas Locais que vão desde áreas semi-rurais até áreas intensamente desenvolvidas. Essas zonas são separadas de acordo com sua estrutura urbana (dimensões das ruas/construções), cobertura (permeabilidade), fabricação (materiais), metabolismo (atividade humana) e possível potencial para modificar o que é natural (Tabela 1). Além das classificações iniciais, é possível mesclar LCZs de tipos de construção com outras de tipos de cobertura do solo, para criação de uma nova zona, definida pelos autores de subclasses (Tabela 2 e 3) (STEWART E OKE, 2012).

**Tabela 1** - Tipologias de construções para definição de LCZs.

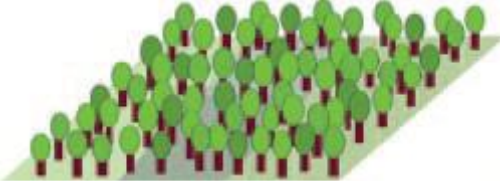
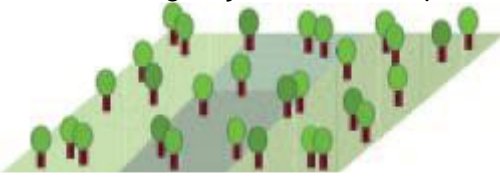
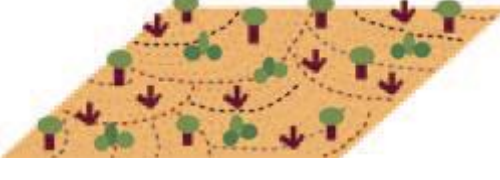


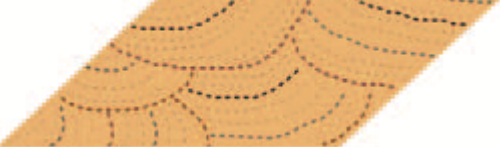
Tipologia da Construção	Descrição
<p data-bbox="331 1435 794 1464"><b>LCZ 1 - Maciço de Edifícios Altos</b></p> 	<p data-bbox="884 1435 1391 1603">Densa mistura de edifícios altos. Poucas ou nenhuma árvore. Cobertura do solo é principalmente pavimentada. Materiais de construção de concreto, aço, pedra e vidro.</p>
<p data-bbox="320 1733 820 1762"><b>LCZ 2 – Maciço de Edifícios Médios</b></p> 	<p data-bbox="884 1733 1391 1928">Mistura densa de edifícios médios (3-9 pavimentos). Poucas ou nenhuma árvore. Cobertura do solo é principalmente pavimentada. Materiais de construção de pedras, tijolos, ladrilhos e concreto.</p>


<p><b>LCZ 3 – Maciço de Edifícios Baixos</b></p> 	<p>Densa mistura de prédios baixos (1-3 pavimentos). Pouca ou nenhuma árvore. Cobertura do solo principalmente pavimentada. Materiais de construção de pedras, tijolos, ladrilhos e concreto.</p>
<p><b>LCZ 4 – Espaço Aberto com Edifícios Altos</b></p> 	<p>Arranjo aberto de edifícios altos. Abundância de cobertura do solo permeável (plantas rasteiras, árvores dispersas). Materiais de construção de concreto, aço, pedra e vidro.</p>
<p><b>LCZ 5 – Espaço Aberto com Edifícios Médios</b></p> 	<p>Arranjo aberto de edifícios médios (3-9 pavimentos). Abundância de cobertura do solo permeável (plantas rasteiras, árvores dispersas). Materiais de construção de concreto, aço, pedra e vidro.</p>
<p><b>LCZ 6 – Espaço Aberto com Edifícios Baixos</b></p> 	<p>Arranjo aberto de edifícios baixos (1-3 pavimentos). Abundância de cobertura do solo permeável (plantas rasteiras, árvores dispersas). Materiais de construção de madeira, tijolo, pedras, telhas e concreto.</p>
<p><b>LCZ 7 – Adensamento de Edifícios Baixos Leves</b></p> 	<p>Densa mistura de edifícios baixos. Poucas ou nenhuma árvore. Cobertura do solo compactada. Materiais de construção leves, por exemplo, madeira, palha, metal ondulado.</p>
<p><b>LCZ 8 – Grandes Edifícios Baixos, Galpões</b></p> 	<p>Arranjo aberto de grandes edifícios baixos (1-3 pavimentos). Pouca ou nenhuma árvore. Cobertura do solo principalmente pavimentada. Materiais de construção de aço, concreto, metal e pedra.</p>
<p><b>LCZ 9 – Escassamente Construído</b></p> 	<p>Arranjos com pequenos ou médios edifícios em um ambiente natural. Abundância de cobertura do solo permeável (plantas rasteiras, árvores dispersas).</p>

<p><b>LCZ 10 – Indústria Pesada</b></p> 	<p>Estruturas industriais de baixo gabarito ou de médio alcance (torres, tanques, pilhas). Poucas ou nenhuma árvore. Cobertura do solo principalmente pavimentada. Materiais de construção de metais, aço e concreto.</p>
---	---

Fonte: Adaptado de Stewart e Oke (2012).




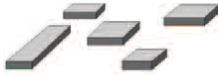



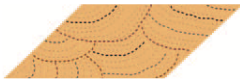
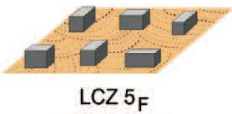



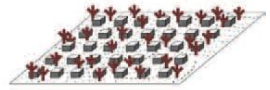
**Tabela 2** - Tipologias de cobertura do solo para definições de LCZs.

<b>Tipos de Cobertura do Solo</b>	<b>Descrição</b>
<p><b>LCZ A – Vegetação Arbórea Densa</b></p> 	<p>Paisagem fortemente arborizada de árvores decíduas e/ou de folhas perenes. A cobertura do solo é principalmente permeável (plantas rasteiras). A função da zona é florestal natural, cultivo de árvores ou parque urbano.</p>
<p><b>LCZ B – Vegetação Arbórea Esparsa</b></p> 	<p>Paisagem levemente arborizada de árvores de folhas caducas e/ou perenes. A cobertura do solo é principalmente permeável (plantas rasteiras). A função da zona é florestal natural, cultivo de árvores ou parque urbano.</p>
<p><b>LCZ C – Vegetação Arbustiva</b></p> 	<p>Arranjo aberto de arbustos e árvores curtas ou lenhosas. A cobertura do solo é principalmente permeável (solo exposto ou areia). A função da zona é arvoredo natural ou agricultura.</p>
<p><b>LCZ D – Vegetação Rasteira</b></p> 	<p>Paisagem com gramíneas, forrações ou culturas herbáceas. Poucas ou nenhuma árvore. A função da zona é pastagem natural, agricultura ou parque urbano.</p>
<p><b>LCZ E – Rocha Exposta/ Pavimentada</b></p> 	<p>Paisagem com pedra exposta ou cobertura pavimentada. Poucas ou nenhuma árvore ou planta. A função da zona é deserto natural (rocha) ou transporte urbano.</p>
<p><b>LCZ F – Solo Exposto/ Areia</b></p> 	<p>Paisagem com solo exposto ou areia. Poucas ou nenhuma árvore ou planta. A função da zona é deserto ou agrícola natural.</p>
<p><b>LCZ G – Água</b></p>	<p>Corpos de água grandes e abertos, como mares e lagos, ou pequenos corpos, como rios, lagoas e</p>

	reservatórios
<p><b>Propriedades Variáveis de Cobertura da Terra</b></p> <p>b – Árvores sem folhas  s – Terra coberta de neve  d – Terra seca  w – Terra úmida</p>	

Fonte: Adaptado de Stewart e Oke (2012).

**Tabela 3** - Subclasses para representar combinações de LCZs de construção e cobertura do solo (Padrões).

<p><b>LCZ 4</b> – Espaço Aberto com Edifícios Altos</p>  <p>+</p> <p><b>LCZ 3</b> – Maciço de Edifícios Baixos</p>  <p>=</p>  <p><b>LCZ 3<sub>4</sub></b></p> <p>Maciço de Edifícios Baixos com Espaços Abertos</p>	<p><b>LCZ 8</b> – Grandes Edifícios Baixos, Galpões</p>  <p>+</p> <p><b>LCZ B</b> – Vegetação Arbórea Esparsa</p>  <p>=</p>  <p><b>LCZ 8<sub>B</sub></b></p> <p>Grandes Edifícios Baixos com Vegetação Arbórea Esparsa</p>	<p><b>LCZ 5</b> – Espaço Aberto com Edifícios Médios</p>  <p>+</p> <p><b>LCZ F</b> – Solo Exposto/ Areia</p>  <p>=</p>  <p><b>LCZ 5<sub>F</sub></b></p> <p>Espaço Aberto com Edifícios Médios com Solo Exposto/arenoso</p>	<p><b>LCZ 6</b> – Espaço Aberto com Edifícios Baixos</p>  <p>+</p> <p><b>b</b> – Árvores sem folhas</p>  <p>+</p> <p><b>s</b> – Coberto com neve</p>  <p>=</p>  <p><b>LCZ 6<sub>bs</sub></b></p> <p>Espaço Aberto com Edifícios Baixos, com Árvores sem Folhas e neve.</p>
---	---	---	--

Fonte: Adaptado de Stewart e Oke (2012).

A partir do trabalho de Stewart e Oke (2012) muitos pesquisadores têm usado a classificação das LCZs e obtendo resultados positivos (ALEXANDER, MILLS e FEALY, 2015; CARDOSO E AMORIM, 2017; PERERA E EMMANUEL,

2016), provando a viabilidade do método e que ele pode ser adaptado para ser usado universalmente.

## 2.4 CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS URBANOS ABERTOS

Como sabido, o clima das cidades é capaz de afetar o bem-estar e a saúde da população que nelas residem, pois, os elementos climáticos, como velocidade dos ventos, temperatura e radiação solar, possuem relação direta com o conforto térmico (ANDRADE, 2005).

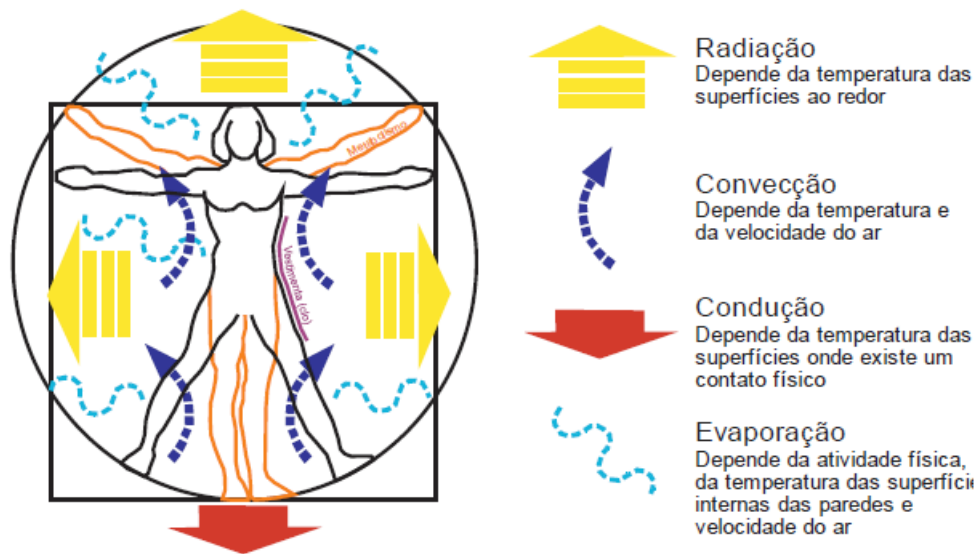
Rossi et al. (2011) afirmam também que a configuração urbana interfere nas condições climáticas, e que o conforto térmico em espaços urbanos abertos pode influenciar positivamente o uso e o comportamento das pessoas, pela qualidade térmica que esses lugares apresentam.

O ser humano produz energia interna que é obtida a partir da transformação dos alimentos através do processo metabólico. Essa energia é consumida na manutenção das funções vitais do organismo e na realização das atividades musculares, e o restante é liberado em forma de calor. Como a produção de calor é ininterrupta e aumenta de acordo com o esforço físico realizado, é necessário haver uma eliminação contínua do excesso de calor produzido para que a temperatura do corpo possa ser mantida constante (RUAS, 2001).

O corpo humano mantém seu equilíbrio térmico por um sistema chamado de termorregulador, que por meio de ações fisiológicas interfere nas trocas térmicas com o ambiente (Figura 6) (RUAS, 2001). As trocas térmicas efetuadas pelo corpo humano são definidas como secas (por convecção e radiação) e/ou úmidas (por evaporação). Conforto e equilíbrio térmico do corpo humano se relacionam, pois a sensação de bem-estar térmico depende do grau de atuação do sistema termorregulador para a manutenção do equilíbrio térmico (RUAS, 2001).



**Figura 6** - Representação esquemática da fisiologia humana e as trocas térmicas.



Fonte: Lamberts, Xavier e Vecchi (2011).

Sendo assim, o conforto térmico depende variáveis pessoais, como a taxa de metabolismo e o isolamento térmico da vestimenta e de variáveis ambientais, como a temperatura radiante média, a umidade relativa, a temperatura e a velocidade relativa do ar, fatores esses que interferem no trabalho do sistema termorregulador. A combinação de todos esses fatores é que determina a sensação de conforto ou desconforto térmico (RUAS, 2001; FROTA e SCHIFFER, 2003; JOHANSSON, *et al.* 2014).

A principal condição para se obter conforto térmico é que o corpo humano esteja em equilíbrio térmico, ou seja, que a quantidade de calor ganho, somando o metabolismo e o calor recebido do ambiente, deve ser igual à quantidade de calor perdido para o ambiente (RUAS, 2001; LAMBERTS e XAVIER, 2013).

A Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado (ASHRAE) (2004), define Conforto Térmico como a condição da mente de um indivíduo que expressa satisfação com o meio ambiente térmico em que se encontra. Freitas (2005) complementa dizendo que o conforto está relacionado diretamente a questões psicológicas de identificação e satisfação com o local, assim como às condições climáticas. E Monteiro (1990), considera conforto



térmico como a ausência de constrangimento sensorial conhecido pelo corpo humano na sua relação de troca com o ambiente.

### **2.4.1 Índices de Conforto Térmico**

O principal meio para se expressar a sensação de conforto térmico (interação das variáveis pessoais e ambientais) é através de cálculos que ajuntem essas variáveis e as convertam em indicadores de conforto térmico (LEAL *et al.*, 2017; RUAS, 2001).

Os primeiros avanços para o estabelecimento de índices de conforto térmico foram realizados nos Estados Unidos entre de 1913 a 1923 (RUAS, 2001). Nessa época, surgiram as primeiras tentativas de se estabelecer um índice genérico para predição de conforto, através dos trabalhos empíricos de Temperatura Efetiva (ET) de Houghten e Yaglou (1923), de Nova Temperatura Efetiva (ET\*) de Vernon e Warner (1932), e de Temperatura Resultante (RT) de Missenard (1948), desenvolvidos por meio de uma escala de sensação térmica (MONTEIRO E ALUCCI, 2010).

Segundo Ruas (2001), o índice de conforto mais conhecido e aceito é o Predicted Mean Vote (PMV) ou Voto Médio Estimado (VME), que foi desenvolvido e publicado em 1970 pelo professor dinamarquês Ole Fanger. Ele avalia o conforto térmico antecipando a sensação térmica do usuário, através de uma escala, combinando uma taxa de metabolismo (met), o isolamento térmico das vestimentas (clo) e as variáveis climáticas (temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade relativa) (SHIMAKAWA e BUENO-BARTHOLOMEI, 2009).

Outros índices e indicadores mais conhecidos são o Humidex, de Masterton e Richardson (1979), o índice de Estresse Térmico por Calor (HSI) de Belding e Hatch (1955), o índice de Estresse Térmico (ITS) de Givoni (1969), a Nova Temperatura Efetiva Padrão (SET) de Gagge (1967) (MONTEIRO E ALUCCI, 2010).

Os índices comumente aplicados em trabalhos no Brasil, são o Índice de Desconforto Térmico (IDT), o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), de Temperatura Efetiva em função do Vento (TEv), o Voto Médio Estimado (PMV), o *Predicted Percentage of Dissatisfied People* (PPD), e a Temperatura Fisiológica Equivalente (PET) (SHIMAKAWA e BUENO-BARTHOLOMEI, 2009; MONTEIRO E ALUCCI, 2010; LEAL, 2017; NAVA *et al.* 2010).

Shimakawa e Bueno-Bartholomei (2009) em estudo realizado na cidade de Presidente Prudente – SP, onde foi aplicado os modelos preditivos de conforto de PMV e PET, constataram que, após se comparar o conforto térmico real (através de entrevistas) e o conforto térmico calculado (PMV e PET), o índice PET foi o modelo preditivo que mais se aproximou do conforto declarado pelos entrevistados. Labaki, Fontes, Bueno-Bartholomei e Dacanal (2012) em estudo sobre conforto térmico em locais públicos de passagem em Campinas, Bauru e Presidente Prudente – SP, constataram que os resultados de conforto obtidos na pesquisa foram compatíveis com os limites propostos por Monteiro e Alucci (2010) para cidade de São Paulo.

Considerado como um índice universal para a avaliação biometeorológica do meio ambiente térmico (Höppe, 1999) o *Physiological Equivalente Temperature* (PET) ou Temperatura Fisiológica Equivalente, proposta por Höppe e Mayer, é um índice amplamente conhecido e também possui aplicação recorrente no Brasil (FONTES *ET AL.*, 2010; SETTE *ET AL.*, 2012; LEAL, 2017; NAVA *ET AL.* 2010; SILVA, 2010; MONTEIRO, 2008; SHIMAKAWA E BUENO-BARTHOLOMEI, 2009; DACANAL *ET AL.*, 2009). Ele traduz o efeito integrado entre variáveis ambientais relevantes para a troca de calor entre o corpo e o meio ambiente (HÖPPE, 1999). O PET foi desenvolvido para espaços abertos e fechados e é um índice que representa uma temperatura fictícia, que possibilita avaliar o componente térmico do clima a partir da experiência pessoal dos indivíduos através de uma escala de sensações térmicas (Voto Médio Estimado - PMV) (Assis *et al.*, 2016)

Por definição, o índice PET possui a temperatura radiante média igual à temperatura do ar, a velocidade do ar igual a 0,1m/s, a pressão de vapor d'água igual a 12hPa e a umidade relativa de 50%, para a temperatura do ar de 20°C, incorporando valores reais de temperatura superficial e evaporação do suor

(HÖPPE, 1999). O índice possui uma escala de interpretação da sensação térmica em relação a temperatura equivalente à sensação térmica do homem e ao nível de estresse térmico (SETTE *et al.*, 2012).

Matzarakis e Mayer (1996) estipularam valores onde o índice PET é utilizado como indicador para percepção térmica e grau de estresse fisiológico (Tabela 04).

**Tabela 4** - Escala de índice de conforto PET, Percepção Térmica e Estresse Fisiológico.

<b>PET</b>	<b>Sensação Térmica</b>	<b>Grau de Estresse Fisiológico</b>
$\leq 4^{\circ}\text{C}$	Muito frio	Estresse por frio extremo
$4^{\circ}\text{C} < \text{PET} \leq 8^{\circ}\text{C}$	Frio	Estresse por frio forte
$8^{\circ}\text{C} < \text{PET} \leq 13^{\circ}\text{C}$	Frio moderado	Estresse por frio moderado
$13^{\circ}\text{C} < \text{PET} \leq 18^{\circ}\text{C}$	Levemente frio	Estresse por frio leve
$18^{\circ}\text{C} < \text{PET} \leq 23^{\circ}\text{C}$	Confortável	Sem estresse térmico
$23^{\circ}\text{C} < \text{PET} \leq 29^{\circ}\text{C}$	Levemente quente	Estresse por calor leve
$29^{\circ}\text{C} < \text{PET} \leq 35^{\circ}\text{C}$	Calor moderado	Estresse por calor moderado
$35^{\circ}\text{C} < \text{PET} \leq 41^{\circ}\text{C}$	Quente	Estresse por calor forte
$> 41^{\circ}\text{C}$	Muito quente	Estresse por calor extremo

Fonte: Matzarakis e Mayer (1996).

Baseados na pesquisa de Matzarakis e Mayer (1996), Monteiro e Alucci (2010) realizaram a calibração do índice PET e apresentaram os valores de Sensação Térmica e Estresse Fisiológico para cidade de São Paulo –SP (Tabela 05). Por conter maiores semelhanças com a área de estudo, será utilizada essa calibração na presente pesquisa.

**Tabela 5** - Escala para o índice de conforto PET para a cidade de São Paulo - SP.

<b>PET</b>	<b>Sensação Térmica</b>	<b>Grau de Estresse Fisiológico</b>
$< 4^{\circ}\text{C}$	Muito Frio	Forte Estresse de Frio
$< 12^{\circ}\text{C}$	Frio	Moderado Estresse de Frio
$< 18^{\circ}\text{C}$	Pouco Frio	Leve Estresse de Frio
$18^{\circ}\text{C} - 26^{\circ}\text{C}$	Confortável	Sem Estresse Térmico
$> 26^{\circ}\text{C}$	Pouco Calor	Leve Estresse de Calor
$> 31^{\circ}\text{C}$	Calor	Moderado Estresse de Calor
$> 43^{\circ}\text{C}$	Muito Calor	Forte Estresse de Calor

Fonte: Monteiro e Alucci (2010).

Para cálculo do PET, em geral, é utilizado o software RayMan 1.2, desenvolvido por Andreas Matzarakis, que calcula o conforto térmico humano considerando as condições externas. Os dados de entrada para gerar o cálculo, são: dados pessoais (altura, peso, idade, sexo), dados do vestuário (clo) e dados da atividade (W) (TALEGHANI *et al.*, 2015).

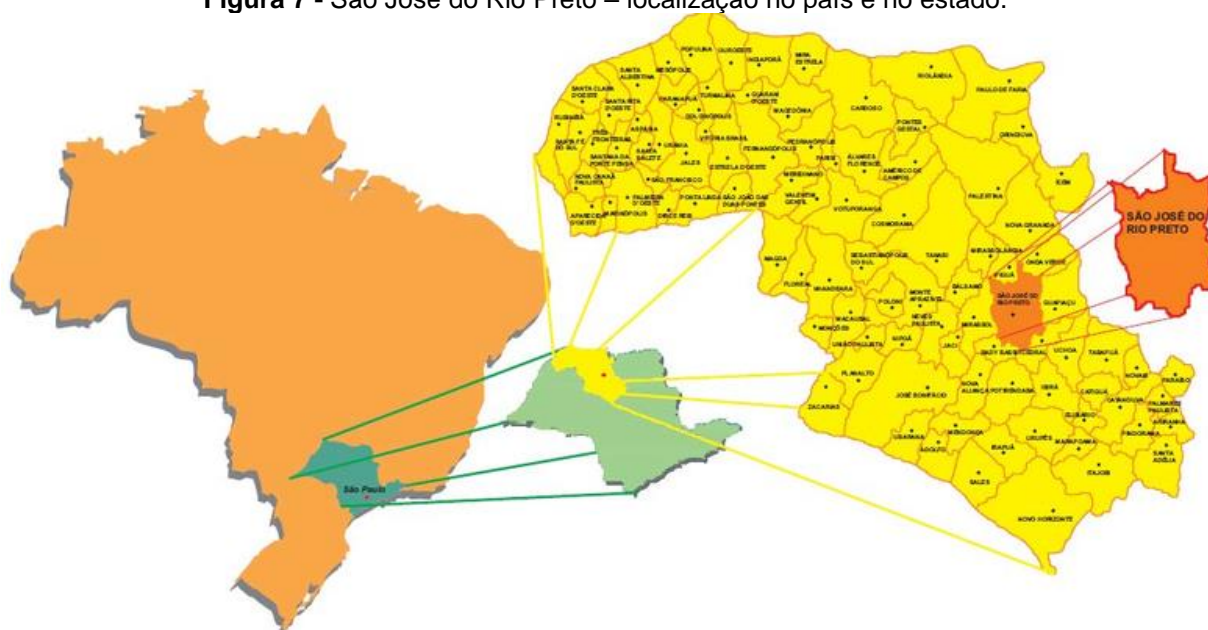
Segundo Johansson *et al.* (2014), diferente do conforto térmico em espaços internos, o cálculo de conforto térmico em espaços abertos é um campo de pesquisa relativamente novo. O autor aponta que a possível razão para isso se dá pela falta de controle climático em espaços ao ar livre, adaptação física e sociocultural do ser humano e a ampla variação no uso e usuários no ambiente externo (JOHANSSON *et al.*, 2014).

A engenheira-arquiteta Marilena Nikolopoulou, desenvolveu diversas pesquisas sobre conforto térmico em espaços urbanos abertos, com enfoque na influência desses espaços no meio urbano e na sensação térmica dos usuários. Como Oke, a autora ressalta a riqueza de características microclimáticas em espaços urbanos ao ar livre e áreas vegetadas e as implicações de conforto para as pessoas que as utilizam (NIKOLOPOULOU, 2001).

## 2.5 CIDADE DE ESTUDO

A cidade de São José do Rio Preto está localizada na Zona Noroeste do Estado de São Paulo, a cerca de 450 quilômetros da capital (Figura 7). Conta com uma área territorial de 431,944km<sup>2</sup> e sua população estimada é de 446.649 mil habitantes (IBGE, 2017). Foi fundada em 1852 e transformada em Município em 1894.

**Figura 7 - São José do Rio Preto – localização no país e no estado.**



Fonte: ROCHA, *et al.* (2008).

A cidade é considerada o principal centro comercial e de serviços da região noroeste do Estado de São Paulo, abrangendo cerca de 120 municípios e 2 milhões de habitantes, e as principais atividades econômicas do município são as áreas de comércio e serviços especializados, indústrias (principalmente moveleiras, de alimentos, confecções, joias e produtos médicos), e pecuária (CONSELHO REGIONAL DE ECONOMIA, 2017). O município liga as regiões norte e sul pela Rodovia Transbrasiliana (BR. 153), e a região leste (Porto de Santos) e a oeste (Goiás e Mato Grosso do Sul), pelas rodovias Washington Luis, Euclides da Cunha e Feliciano Sales Cunha.

### 2.5.1 Características Climáticas

São José do Rio Preto está localizada em latitude sul 20° 49" 11' e longitude oeste 49° 22" 46' e a cerca de 500 metros do nível do mar (CEPAGRI, 2018). É uma cidade de fundo de vale e possui uma topografia de baixa variação altimétrica. Seu sítio urbano é relativamente plano, com picos amplos e de baixas altitudes, e são entrecortados por rios e córregos, sendo o principal, o Rio Preto (CASTILHO, 2006).

O clima do município é tropical de altitude, com inverso seco e ameno. A temperatura média anual é 23.6°C, sendo janeiro o mês mais quente, com média de 27°C e julho o mais frio, com média de 19.9°C (CEPAGRI, 2018).

A média pluviométrica anual é de 1259.1mm, o mês com maior precipitação é janeiro, com 240.9mm e o mês mais seco é julho, com apenas 16.5mm de precipitação (CEPAGRI, 2018).

A umidade relativa do ar média anual chega a aproximadamente 70%, podendo ficar até abaixo dos 20% nos meses mais secos (MASIERO, 2014).

A direção do vento predominante ocorre na direção sudeste durante os meses de inverno, principalmente durante a noite. Apesar da direção sudeste ser predominante, ocorrem rajadas intensas na direção noroeste durante o dia, ao longo do ano (MASIERO, 2014).

Pertencente a região do Noroeste paulista, Rio Preto possui a classificação Aw de Köppën, caracterizada como tropical chuvoso, com inverno seco e o mês mais frio com temperatura média superior a 18°C (Figura 8) (CEPAGRI, 2018).

**Figura 8** - Classificação climática de Koppën Geiger do estado de São Paulo.



Fonte: CEPAGRI (2018).

### 2.5.2 Características Ambientais

São José do Rio Preto carece de áreas verdes. A cidade possui um total de 8,43m<sup>2</sup> de área verde por habitante (FRANCISCO E FERNANDES, 2012). Os quatro parques principais da cidade acabam sendo os maiores contribuintes para esse índice: o Zoológico Municipal, o Parque Ecológico Educativo, a Cidade da Criança e o Parque da Represa. Destes, o que tem maior destaque é o Parque da Represa, que fica em área privilegiada da cidade e, com isso, recebe grande atenção e cuidados do poder público, o que acaba não acontecendo com o mesmo afincos nos outros parques (FRANCISCO E FERNANDES, 2012).

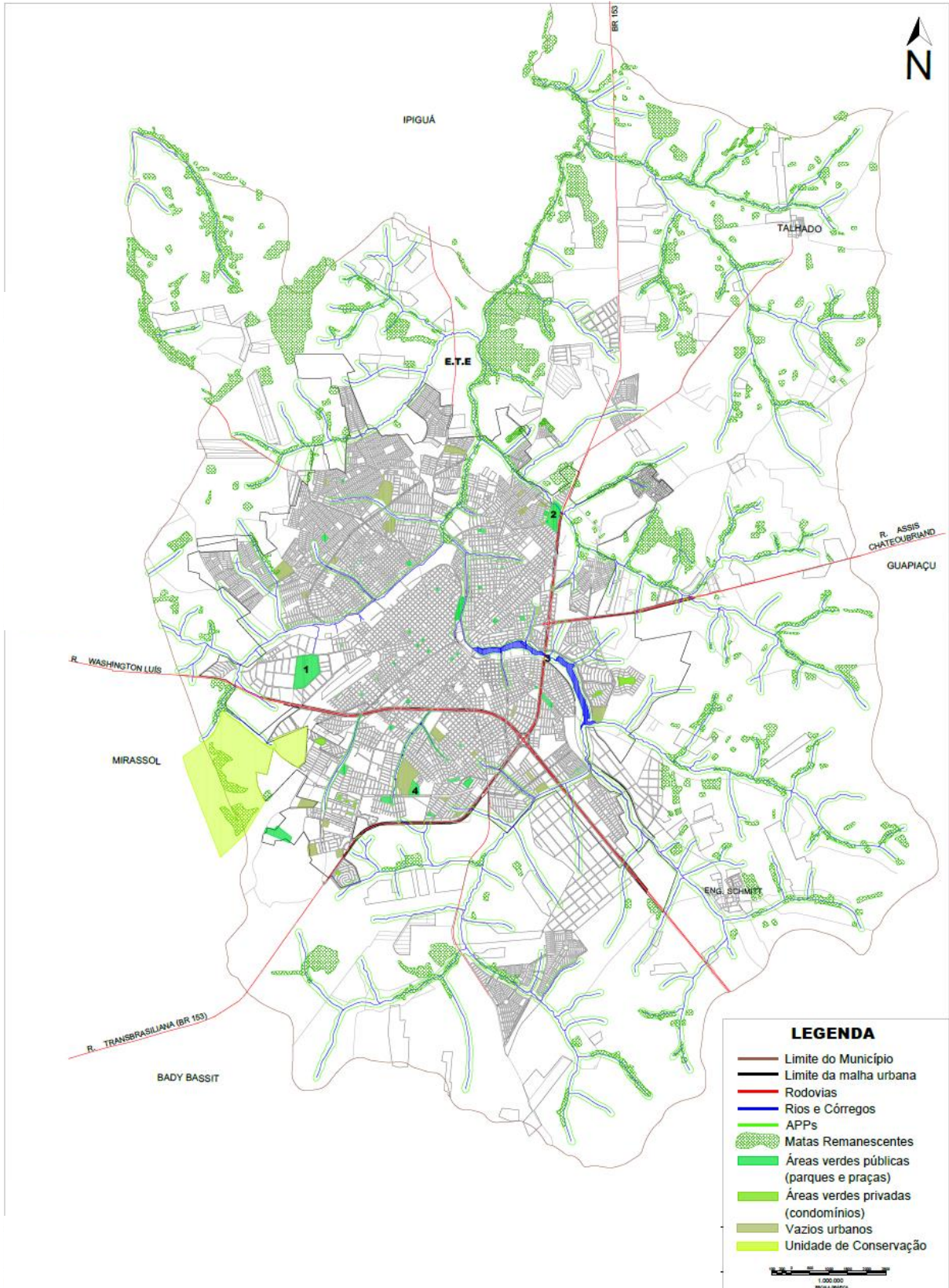
O município também possui apenas uma Unidade de Conservação (UC), com aproximadamente 169 hectares. A área foi destinada inicialmente à implantação de uma Escola de Prática Agrícola (EPA) que passou a ser um presídio de regime semiaberto a partir de 1995 denominado Instituto Penal Agrícola (IPA). Em 2011 o presídio foi realocado e a área passou a ser gerida pela Universidade do Estado de São Paulo (UNESP). Dentro dessa área estão localizados o Instituto Florestal e a Estação Ecológica do município (APPOLONI, 2013).

A Figura 9 demarca os parques, praças, núcleos de mata remanescentes, unidade de conservação e áreas de proteção permanente (APP) da cidade. O parque Cidade da Criança é demarcado pelo número 1, o Zoológico Municipal como número 2, o parque da Represa como 3 e o parque Ecológico Educativo como 4. A figura também mostra o relevo da cidade e os possíveis fatores que influenciam o clima urbano no município, como o centro muito adensado e com poucas áreas impermeáveis, e a alta taxa de ocupação na periferia.

Os principais problemas ambientais sofridos pelo município, são a falta de preservação das nascentes, a erosão, o assoreamento, a contaminação do solo e dos rios e córregos, tamponamento de rios e córregos (como o córrego Borá e o Canela – Figura 15), as inundações, a ausência de matas ciliares, e as ocupações de várzea (ROCHA *et al*, 2012). Parte considerável desses problemas é provocado ou amplificado pela falta de áreas verdes e permeáveis (ROCHA *et al*, 2012).

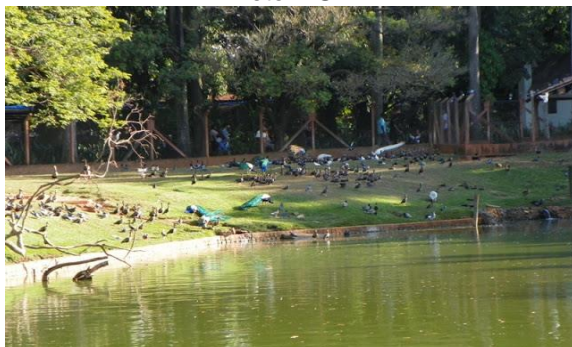


**Figura 9 - Áreas verdes de Rio Preto: Parques, praças, APPs, UC e matas remanescentes.**



Fonte: A autora (2017).

**Figura 10** – Zoológico Municipal. São José do Rio Preto – SP.



Fonte: Hélio Tuzzi (2017).

**Figura 11** – Parque Ecológico Educativo. São José do Rio Preto – SP.



Fonte: Hélio Tuzzi (2017).

**Figura 12** – Cidade da Criança. São José do Rio Preto – SP.



Fonte: Hélio Tuzzi (2010).

**Figura 13** – Represa Municipal. São José do Rio Preto – SP.



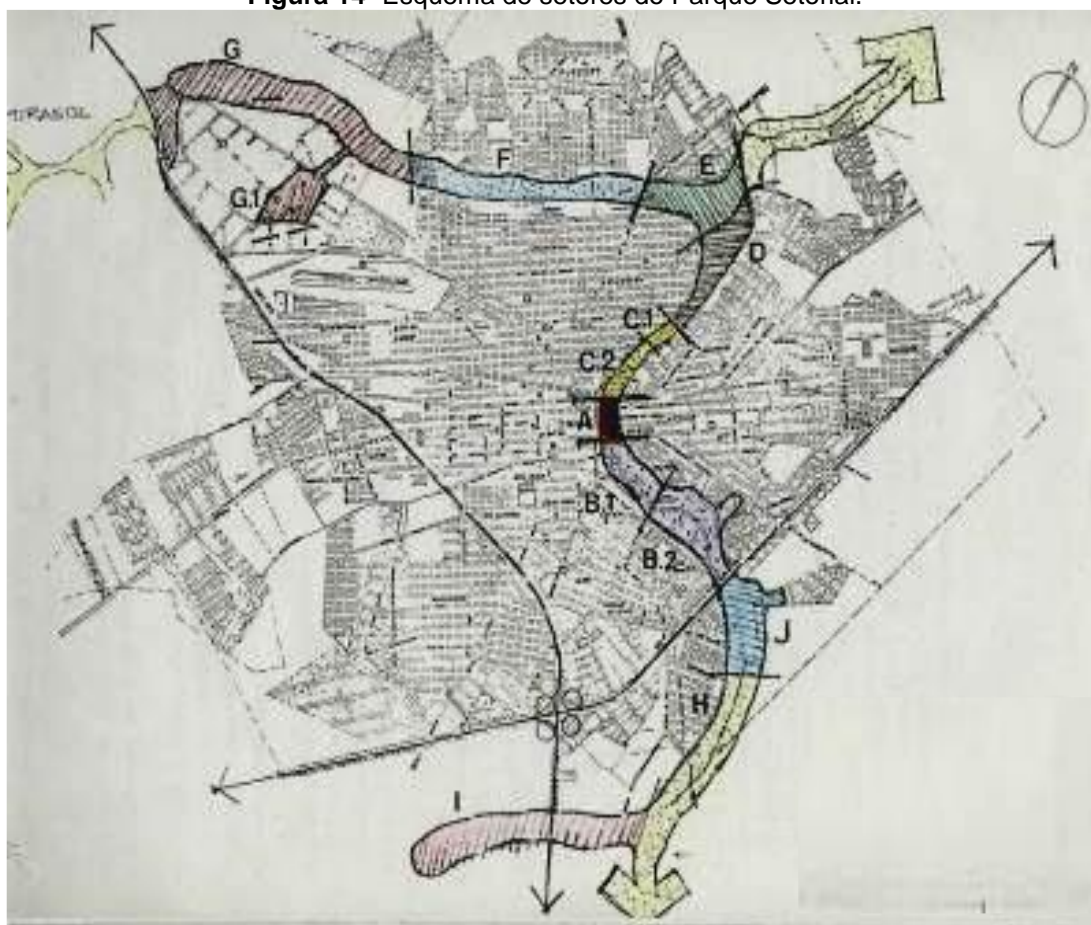
Fonte: Hélio Tuzzi (2017).

Em 1977 foi elaborado um projeto para um Parque Setorial na cidade. Os responsáveis foram os arquitetos Jamil José Kfourri e Mithes Soares Baffi em resposta ao Relatório sobre Estudo de Urbanização no município, que apontava a falta de espaços livres como uma das grandes falhas do planejamento da cidade. A proposta era desenvolver uma área verde destinada à recreação e esporte de toda a população, ocupando as grandes áreas contínuas disponíveis junto às grandes represas e rios e as áreas com vegetação significativas (BAFFI E KFOURI, 1977).

A configuração do Parque Setorial contava, inicialmente, com dez setores e abrangeria 17 quilômetros de extensão (Figura 14) (FRANCISCO E FERNANDES, 2012). Porém, apenas os setores A, B1, B2 e C, localizados na área central, foram realizados. O trecho A, corresponde à “Praça Cívica”, o trecho C2, ao “Conjunto de Lazer e Esportes Tuta Braga”, e os trechos B1 e B2, ao “Parque da Represa” – o trecho de maior visibilidade para a cidade (FRANCISCO E FERNANDES, 2012).



**Figura 14-** Esquema de setores do Parque Setorial.



Fonte: Baffi e Kfourri, 1977 in Francisco e Fernandes (2012).

Segue tabela detalhada por setor:

**Tabela 6** - Diagnóstico e Programação do Parque Setorial de São José do Rio Preto.

SETOR	ESPECIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
<b>A</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Biblioteca/Museu/Convívio Popular</li> <li>2. Baixos Dos Viadutos E Prolongamento</li> <li>3. Centro Do Parque - Praça Cívica</li> </ol>	Foi programado uso de lazer para áreas que se localizam sob os viadutos das avenidas Bady Bassit e Alberto Andaló.
<b>B</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Setor Aquático (Represas)</li> <li>2. Instalações SWIFT</li> </ol>	Centro Social e Esportivo Municipal; o Centro Social e Esportivo do Sesi e a Praça da Estação de Tratamento de Água. Foi construído ainda um anfiteatro aberto, um circuito de ginástica e bicicleta, uma área para piquenique com núcleo de apoio, um mirante e equipamentos para atividades lúdicas.
<b>C</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Campos Existentes De Futebol</li> <li>2. Recreação Infantil</li> <li>3. Malha Verde</li> <li>4. Acessos Viaduto Jordão Reis</li> </ol>	Propostas para se tornar um setor esportivo. O grande desafio para este trecho é transpor a ferrovia que funciona como forte barreira visual e física. No decorrer do trajeto é necessário transpô-la em mais pontos para garantir o acesso ao parque a partir das duas margens.

<b>D</b>	1. Aplicar Legislação Espacial De Controle Para Evitar Adensamento	No caso do trecho denominado como setor D, observa-se a formação de dois eixos bem distintos, isto porque ocorre a separação do parque em dois segmentos divididos através do bairro Jardim Conceição que tem sua formação anterior à elaboração do plano para o parque. De um lado segue o curso do Rio Preto e passou por processo de obras (pista caminhada e passarelas).
<b>E</b>	1. Setor Com Edificação De Grande Porte/ Futura Te/ Reciclados Para Fins Culturais E ADM Do Parque. 2. Pomar E Horta (Públicos).	Os setores E, F e G não tiveram as diretrizes do plano inicial aplicadas por uma série de motivos. Isto fez com que toda esta área, que agora acompanha o curso do Córrego Piedade e também a Ferrovia, formasse paisagens contínuas e muito parecidas, resultando em grandes vazios.
<b>F</b>	1. Criação De Lagos Para Regularização Do Rio (Águas Pluviais)	
<b>G</b>	1. Setor Próximo As Indústrias 2. Horta E Viveiro 3. Clube De Campo Palestra	Têm maior densidade de vegetação nas proximidades do córrego. No plano inicial, os arquitetos haviam previsto um subsetor (G1) que abrangia a Cidade da Criança e que iria receber um eixo de ligação até o parque.
<b>H</b>	1. Setor Que Atenderia A Vila Toninho E Proximidades	Os setores H e J, compreendem o que conhecemos hoje por Lago 3 da Represa. Eram setores que não possuíam um entorno consolidado e eram programados até para servir como reserva do parque, mas hoje seu entorno está totalmente ocupado.
<b>I</b>	1. Setor Do Vale Dos Macacos	Corresponde ao Setor do Vale dos Macacos e não conta com a ferrovia ao longo de sua área, mas se desenvolve nas margens do Córrego. Possui vegetação densa e poucas formas de apropriação.
<b>J</b>	1. Aplicar Legislação Específica Para Estoque De Área Para Prolongamento Do Parque Na Região De Expansão Da Cidade (Previsão No Planejamento Urbano)	

Fonte: Baffi e Kfourri, 1977 e Francisco e Fernandes (2012). Com modificações da autora.

As partes referentes ao Parque estão passando por grande desconfiguração, sendo implantados, por exemplo, hospitais, terminal rodoviário e estacionamento por sua extensão, mesmo a área sendo considerada como Áreas Especiais de Interesse Ambiental (AEIA) pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Rio Preto (Lei Complementar nº224 de 2006).

Rio Preto conta com alguns núcleos de vegetação natural remanescente. A maior cobertura vegetal é da vegetação capoeira, que surge geralmente após a derrubada de florestas, correspondendo a 1,39% da área do município. Em seguida, nota-se pontos dispersos de Cerradão (0,68%) e Vegetação de Várzea (0,50%) (PMS-DAP, 2014). A tabela 7 também aponta outras porcentagens de cobertura vegetal.

**Tabela 7** - Porcentagem da cobertura vegetal de São José do Rio Preto.

<b>Cobertura Vegetal</b>	<b>Área (há)</b>	<b>% em relação a área do município</b>
Mata	121,37	9,28
Capoeira	606,83	1,39
Cerrado	161,21	0,37
Cerradão	296,81	0,68
Vegetação de Várzea	219,57	0,50
Vegetação não classificada	90,55	0,21
<b>Total</b>	<b>1.496,34</b>	<b>3,42</b>
Reflorestamento	32,58	0,07

Fonte: Instituto Florestal (2005).

O Código Florestal de São José do Rio Preto foi promulgado em 1996 na forma de Lei Complementar nº53/96 e não complementação posterior. Através de sua análise, sabe-se que as atribuições de preservação não são cumpridas de modo geral, assim como acontece no Plano Diretor, pois existem intervenções irregulares nas áreas consideradas como de proteção. Disposições sobre o Meio Ambiente também são encontradas na Lei Orgânica do Município, promulgada em 1990, que, no seu Capítulo VIII também faz vários apontamentos sobre o meio ambiente, áreas verdes e áreas naturais.

De maneira geral, conclui-se que toda cobertura vegetal do município se apresenta de maneira esparsa e fragmentada, as áreas de preservação permanente e de fundos de vale não contam com o tratamento necessário e nem com a quantidade de vegetação adequada, as áreas verdes existentes não são suficientes e sua maioria carecem de cuidados e não atraem a população, e o projeto do parque setorial, que já é fragmentado, está se desconfigurando, o que acarreta ainda menos áreas verdes e mais problemas de cunho ambiental (PMS-DAP, 2014).

Por contar com importantes rios e afluentes, Rio Preto é considerado um município em destaque na questão hídrica. A cidade é sede do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Grande (CBH-Grande) que integra o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) (CBH-Grande, 2017).

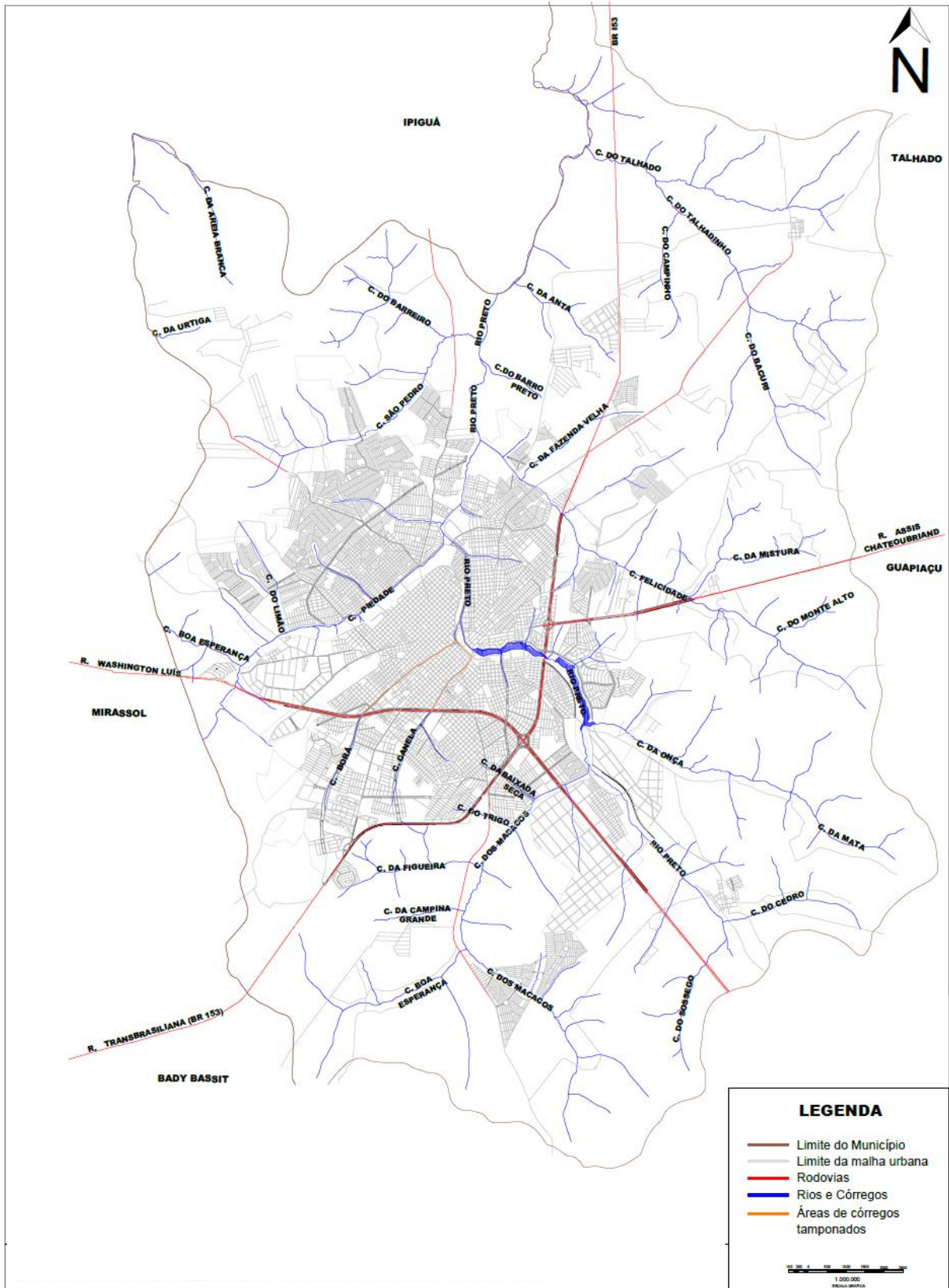
A vegetação natural existente na Bacia é predominante na beira de rios e córregos (denominadas "matas galerias"), ou estão isoladas em forma de pequenos maciços em meio a pastagens (UGRHI 15, 2008). Rio Preto apresenta predominância de Vegetação Secundária da Floresta Estacional Semidecidual e em Contato com Savana/Floresta Estacional.

A falta de cobertura vegetal ajuda a intensificar grandes problemas do município, como a erosão do solo, pois a vegetação protege o solo contra o impacto direto das águas das chuvas ou esgoto, aumentando assim a capacidade de retenção de água e evitando o escoamento superficial que causa erosão e transporte de sedimentos numa bacia (UGRHI 15, 2008/PMS-DAP, 2014).

O maior rio que passa pela cidade é o rio Preto. Ele nasce no município de Cedral, cruza a cidade de São José do Rio Preto e segue para o norte acompanhando a rodovia SP-427 até a divisa de Onda Verde e Ipiguá, recebendo as águas de diversos córregos. Após passar pela cidade de Pontes Gestal segue a nordeste até desaguar no rio Turvo, afluente do rio Grande (PMS-DAP, 2014). Outros rios e afluentes de São José do Rio Preto com incidência na área urbana são: córrego dos Macacos, córrego Aterrado, córrego Canela (tamponado), córrego Borá (tamponado), córrego Piedade, córrego da Lagoa, córrego Felicidade e córrego da Anta (Figura 15) (PMS-DAP, 2014). Esses cursos d'água são de fundamental importância em relação a questões climáticas da cidade, sendo sabido que a presença da água pode interferir, dentre outros fatores, diretamente no clima local.

Como visto até então, pela grande influência que os cursos d'água e as áreas verdes têm no meio urbano, zelar e priorizar essas áreas são de fundamental importância, principalmente pelas questões climáticas e de conforto.

Figura 15 - Rios e Córregos de Rio Preto.



Fonte: A autora (2017).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O método implica em sete etapas de levantamento de informações referentes à relação entre o espaço urbano, às áreas verdes e à sensação térmica amostral dos habitantes. Logo, foi necessário realizar medições de dados microclimáticos, de pontos específicos em áreas verdes urbanas e em seu entorno imediato, para obter o índice PET de conforto térmico dos usuários e comparar os resultados entre si.

Os seguintes procedimentos metodológicos foram adotados:

1. Revisão bibliográfica sobre as áreas verdes urbanas, os conceitos físicos envolvidos no conforto térmico humano em escala urbana, os elementos climáticos e sua relação no meio e demais temas pertinentes relacionados à pesquisa;
2. Levantamento sobre áreas verdes existentes em São José do Rio Preto - SP, realizado por mapas cadastrais e visitas in loco. A partir dessa base de dados e de suas localizações, foi possível selecionar as quatro áreas verdes de interesse para o estudo. Foram escolhidos 2 parques e 2 praças, com dimensões e localizações distintas na cidade;
3. Coleta de dados microclimáticos em pontos amostrais em quatro áreas escolhidas, a partir de suas características construtivas e de vegetação. Cada área foi avaliada com quatro pontos de coleta de informações micrometeorológicas, sendo dois pontos fixos – nomeados de PF – e dois pontos móveis – nomeados de PM. O posicionamento dos pontos de coletas seguiu os seguintes critérios de posicionamento nas quatro áreas: No recorte urbano amostral, um Ponto Fixo foi posicionado em área fartamente impermeabilizada e distante da área verde, o outro PF foi posicionado adjacente à área verde. Todos os PFs permaneceram registrando a variação de temperatura do ar e umidade relativa do ar à aproximadamente 3m de altura do solo durante todo o período do experimento.

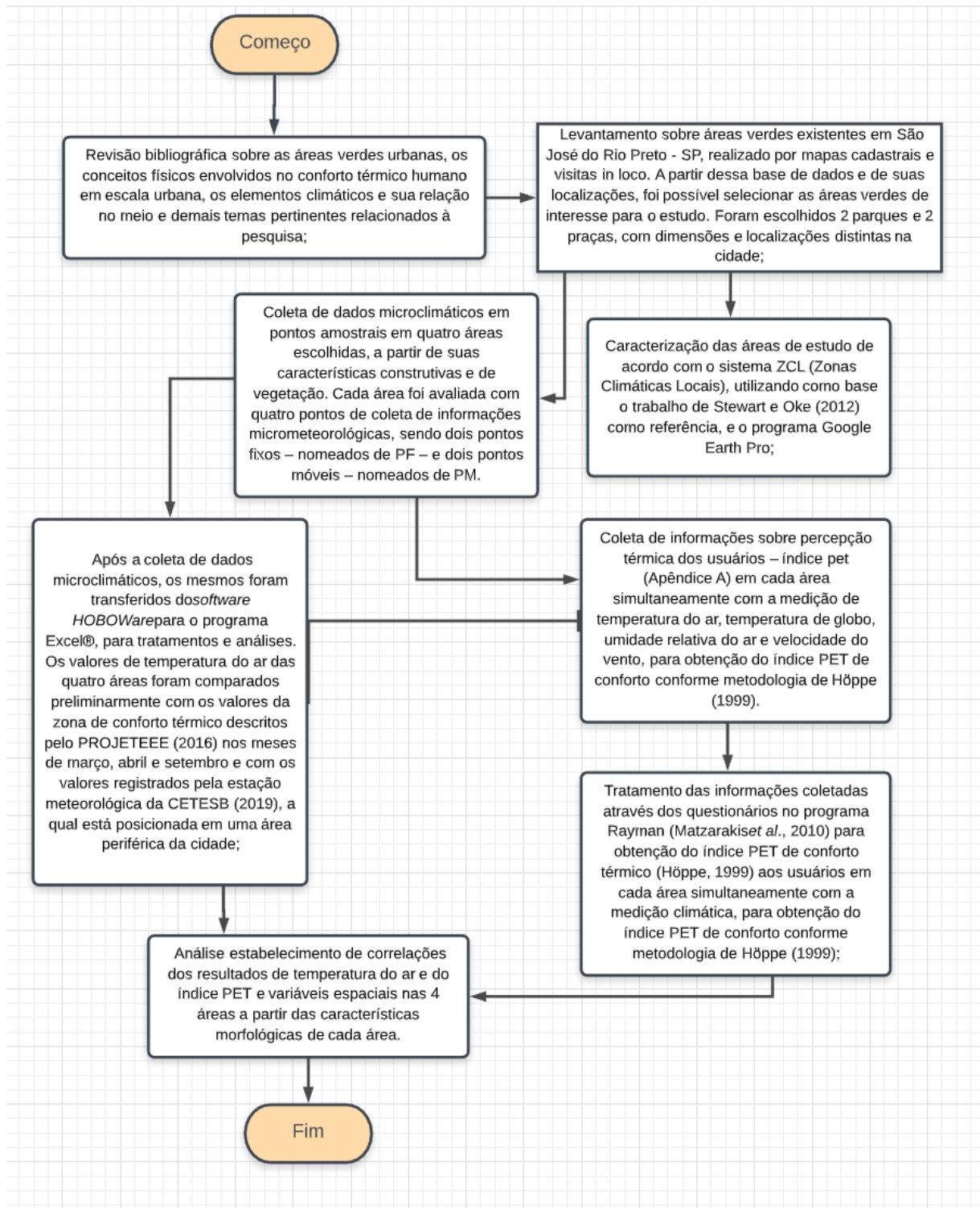
Os Pontos Móveis constituem-se de um conjunto portátil de equipamentos para coleta de informações de temperatura do ar, de temperatura de globo, de umidade relativa do ar e velocidade do vento posicionados à 1,5m de



altura do solo. Um PM foi posicionado em área sombreada, no interior da área verde e o outro, adjacente à área verde, livre do sombreamento da vegetação. Os PMs registraram as informações micrometeorológicas simultaneamente à realização das entrevistas de percepção térmica com os pedestres em três horários distintos, 9h, 12h e 16h, nos dias 30 e 31 de março e 11 e 12 de abril em uma primeira etapa, e 11 e 12 e 14 e 15 de setembro de 2019 em uma segunda etapa. Os horários de coleta de dados foram escolhidos para coincidir com o horário de funcionamento de duas das áreas de estudo (Zoológico Municipal e Parque Ecológico Educativo);

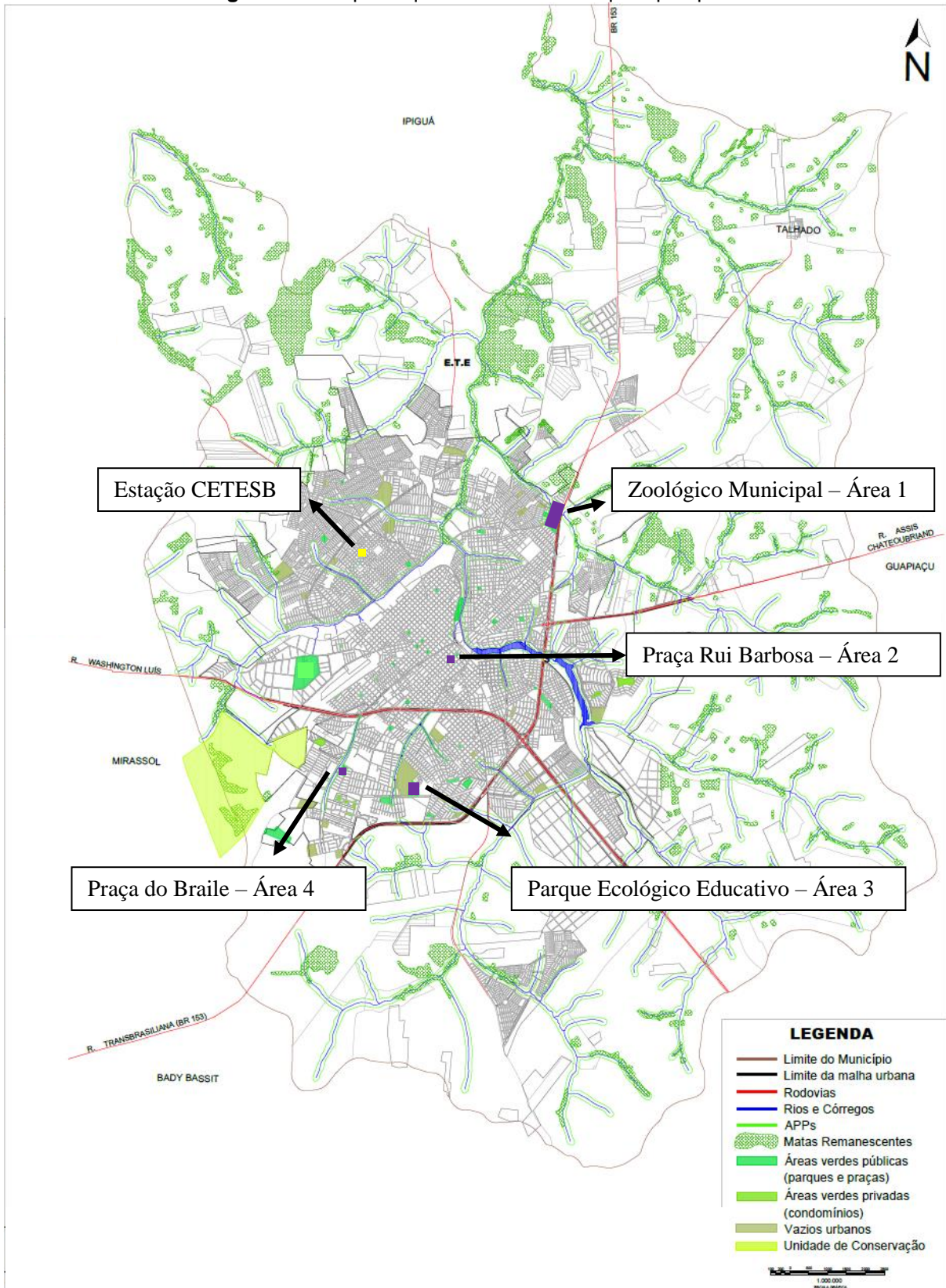
4. Caracterização das áreas de estudo de acordo com o sistema ZCL (Zonas Climáticas Locais), utilizando como base o trabalho de Stewart e Oke (2012) como referência, e o programa Google Earth Pro;
5. Após a coleta de dados microclimáticos, os mesmos foram transferidos do *software HOBOWare* para o programa Excel®, para tratamentos e análises. Os valores de temperatura do ar das quatro áreas foram comparados preliminarmente com os valores da zona de conforto térmico descritos pelo PROJETEEE (2016) nos meses de março, abril e setembro e com os valores registrados pela estação meteorológica da CETESB (2019), a qual está posicionada em uma área periférica da cidade;
6. Coleta de informações sobre percepção térmica dos usuários – índice PET (Apêndice A) em cada área simultaneamente com a medição de temperatura do ar, temperatura de globo, umidade relativa do ar e velocidade do vento, para obtenção do índice PET de conforto conforme metodologia de Höppe (1999). Tratamento das informações coletadas através dos questionários no programa Rayman (Matzarakis *et al.*, 2010) para obtenção do índice PET de conforto térmico (Höppe, 1999) aos usuários em cada área simultaneamente com a medição climática;
7. Análise e estabelecimento de correlações dos resultados de temperatura do ar e do índice PET e variáveis espaciais nas 4 áreas (Fluxograma 1) a partir das características morfológicas de cada área.

### Fluxograma 1 - Metodologia



Todas as medições foram realizadas em dias com céu claro, ventos fracos e temperaturas características da cidade. As áreas de estudo foram escolhidas considerando a localização de cada uma e suas diferentes características morfológicas e de usos (Figura 16).

Figura 16 – Mapa Esquemático das Áreas para pesquisa.




Fonte: A autora, 2017.







### 3.1 ÁREAS AMOSTRAIS


As quatro áreas escolhidas para as análises do presente trabalho foram:



**Tabela 8 – Descrição das 4 Áreas de Estudo.**

	ÁREA	DESCRIÇÃO	IMAGENS
1	<p>A Área 1 trata-se do Zoológico Municipal e está localizado a noroeste da cidade (20°46'50.17"S - 49°21'14.27"O).</p> <p><b>Figura 17</b> – Recorte aéreo do Zoológico Municipal. Delimitação da área.</p>  <p>Fonte: Google Earth Pro, 2018. Com alterações da autora.</p>	<p>O zoológico foi inaugurado em 1973 e possui grande núcleo de mata nativa em cerca de 160.000 m<sup>2</sup> e aproximadamente 500 animais, divididos entre cerca de 130 espécies (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2018).</p>	<p><b>Figura 18</b> - Entrada do Zoológico Municipal.</p>  <p>Fonte: Arquivo Pessoal, 2019.</p> <p><b>Figura 19</b> - Passeio interno do Zoológico Municipal.</p>  <p>Fonte: Arquivo Pessoal, 2019.</p>
2	<p>A Área 2 trata-se da Praça Rui Barbosa, localizada na área central e comercial da cidade (20°48'42.00"S – 49°42'47.84"O).</p> <p><b>Figura 20</b> - Recorte aéreo da Praça Rui Barbosa. Delimitação da área.</p>  <p>Fonte: Google Earth Pro, 2018. Com alterações da autora.</p>	<p>A praça possui cerca de 1.600 m<sup>2</sup> e é símbolo do centro da cidade, tendo surgido por volta de 1930 (DIÁRIO DA REGIÃO, 2017).</p>	<p><b>Figura 21</b> – Praça Rui Barbosa em meados de 1930.</p>  <p>Fonte: Arquivo Público Municipal, s/d.</p> <p><b>Figura 22</b> – Praça Rui Barbosa.</p>

			 <p>Fonte: Rogério Fabretti, s/d.</p>
--	--	--	---

<p><b>3</b></p>	<p>A Área 3 é o Parque Ecológico Educativo “Danilo Santos de Miranda”, localizado na zona sul da cidade (<math>20^{\circ}50'36.97''S</math> - <math>49^{\circ}23'16.58''O</math>).</p> <p><b>Figura 23</b> - Recorte aéreo do Parque Ecológico Educativo. Delimitação da área.</p>  <p>Fonte: Google Earth Pro, 2018. Com alterações da autora.</p>	<p>O parque conta com cerca de 71.700 m<sup>2</sup> de área, sendo 24.293 m<sup>2</sup> de área verde gramada, e mais de 408 espécies de árvores. O local possui brinquedos construídos em madeira e são divididos em cinco espaços (PREFEITUR A DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, 2018).</p>	<p><b>Figura 24</b> – Entrada do Parque Ecológico.</p>  <p>Fonte: Prefeitura de Rio Preto, 2018.</p> <p><b>Figura 25</b> – Imagem interna do Parque Ecológico.</p>  <p>Fonte: Teresari, 2018.</p>
-----------------	---	---	---

<p><b>4</b></p>	<p>A Área 4 trata-se da Praça do Braile, localizado no bairro Jardim Aclimação, em uma área mista, na zona sudoeste da cidade (<math>20^{\circ}50'19.88''S</math> - <math>49^{\circ}24'24.58''O</math>).</p> <p><b>Figura 26</b> - Recorte aéreo da Praça do Braile. Delimitação da área.</p>	<p>O local, que possui quase 20.000 m<sup>2</sup> de área, é palco de programas culturais e recreativos da cidade, como o Jardim Cultural (Figura 27), que acontece anualmente desde 2016, e outros que utilizam pontualmente a praça, como o projeto Brincadeiras de Rua (Figura 28).</p>	<p><b>Figura 27</b> – Imagem da primeira edição do Jardim Cultural na praça do Braile.</p>  <p>Fonte: Hi-Mundim, 2016.</p> <p><b>Figura 28</b> – Projeto Brincadeiras de Rua na Praça do Braile.</p>
-----------------	---	--	---

	<p>Além dos eventos, a praça também é utilizada para atividades lúdicas, piqueniques, caminhadas e encontros em geral. A vegetação predominante é arbórea de grande porte, com espécies variadas, em especial o Eucalipto (<i>Eucalyptus</i>).</p>	
<p>Fonte: Google Earth Pro, 2019. Com alterações da autora.</p>		<p>Fonte: Brincadeiras de Rua, 2019.</p>

### 3.2 COLETA DE DADOS MICROCLIMÁTICOS

Para as medições de temperatura e umidade relativa do ar foi utilizado um termo higrômetro Hobo Pro V2 (Figura 29 a) acoplado em escudo de PVC (Figura 29 b), para evitar influência da radiação solar direta. Foram realizadas leituras a cada 30 minutos, a uma altura de cerca de 3 metros nos pontos fixos (PF1 e PF2) e 1,5 metros nos pontos móveis (PM3 e PM4) (Figura 30).

**Figura 29** - (a) Sensor *datalogger* de temperatura e umidade relativa *Hobo Pro V2*;  
(b) Abrigo térmico para o sensor.



(a)



(b)

Fonte: (a) e (b): Onset Comp. (2019).



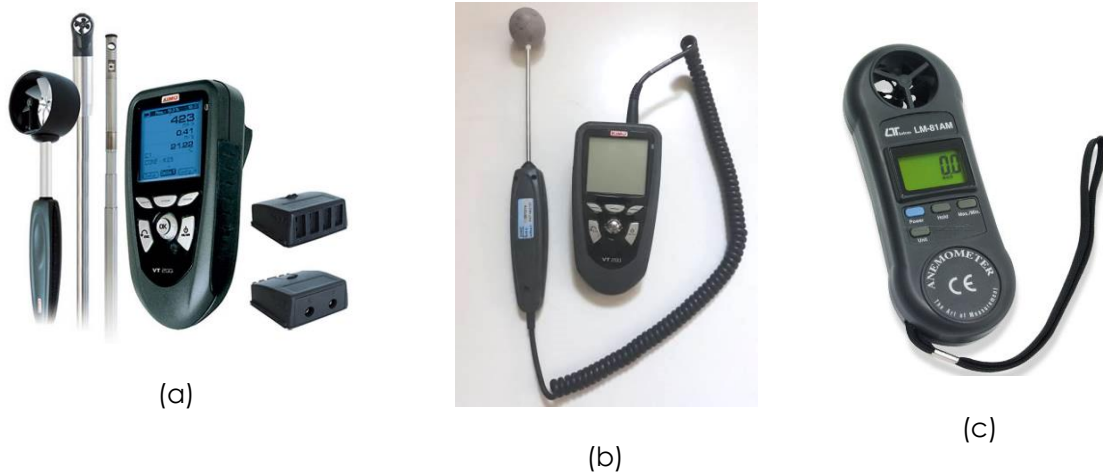
**Figura 30** – Exemplo de montagem dos equipamentos para coleta de dados móveis.



Fonte: A autora (2019).

Os dados de temperatura de globo medidos nos pontos móveis (PM3 e PM4) foram coletados utilizando um termômetro de globo feito a partir de um termoanemômetro da marca Kimo, modelo VT200 (Figura 31 a), sendo que o sensor foi posicionado no interior de uma esfera com diâmetro  $D=40\text{mm}$  na cor cinza médio (Figura 31 b) (FERNANDES, 2019). Para apurar a velocidade do vento, foi utilizado o Anemômetro Digital de Bolso, modelo LM-81AM (Figura 31 c).

**Figura 31** - (a) Termo-anemômetro Kimo - VT200; (b) Termo-anemômetro Kimo - VT200 adaptado para medição de temperatura de globo; (c) Anemômetro Lutron LM-81AM



Fonte: (a) Genesys analítica (2019); (b) arquivo pessoal (2019); (c) Impac (2019).

### 3.3 CLASSIFICAÇÃO DAS ZONAS CLIMÁTICAS LOCAIS

Cada ponto amostral está situado dentro de uma Zona Climática Local (ZCL). Para defini-las, foram utilizadas as classificações de acordo com as características das ZCL segundo o trabalho de Stewart e Oke (2012), como a determinação dos valores do Fator de Visão do Céu (FVC), que é uma estimativa da área visível do céu em um determinado ponto na malha urbana (OKE, 1981), relação  $H/W$ , que é proporção entre a altura e largura de um cânion urbano, porcentagem de áreas construídas, altura dos elementos de rugosidade e classe de rugosidade.

Para a obtenção das fotos para cálculo do FVC, foi utilizada câmera com lente olho de peixe. As fotos foram tiradas no entorno de cada ponto, a cerca de 1,5 metros do solo. As mesmas foram tratadas no software RayMan 1.2 (MATZARAKIS *et al.*, 2010) para que fossem calculadas as áreas de céu aberto nas imagens. Após o cálculo de FVC de cada uma, foi calculada a média da área.

A geometria urbana interfere diretamente nas trocas de calor do meio urbano através da reflexão, absorção e armazenamento térmico. Para demarcar essa geometria urbana, é muito utilizada a forma de cânion urbano, que combina geometricamente as superfícies intraurbanas horizontais (geralmente largura da via



em relação a um ponto específico) e verticais (geralmente altura das edificações), sendo medido normalmente pela relação H/W (altura/largura) (OSAKI, 2016).

Para o cálculo da relação H/W foi realizada a média geométrica das alturas das árvores e edifícios, e da largura das vias, considerando os passeios públicos. A classe de rugosidade considerou a média geométrica da altura dos elementos existentes no entorno de cada ponto, e para sua classificação foi utilizado os parâmetros de Davenport *et al.* (2000) (Stewart & Oke, 2012).

### **3.3.1 Área 1 – Zoológico Municipal**

Na Área 1, Zoológico Municipal, foram realizadas medições de temperatura e umidade relativa em 2 pontos fixos (Sensor Fixo 1 – PFz1 e Sensor Fixo 2 – PFz2), e em 2 pontos de coleta de dados móveis (PMz3 e PMz4), onde também foram coletados dados de temperatura de globo e velocidade do vento (Figura 32). Nos pontos de coleta de dados móveis foram aplicados questionário (Apêndice 1) para obtenção do índice PET de conforto simultaneamente com as medições.

**Figura 32** – Área 1 – Zoológico Municipal. Demarcação dos pontos de coleta de dados.



Fonte: Google Earth Pro (2019). Com alterações da autora.

As medições no Zoológico Municipal – Área 1 – ocorreram nos dias 30 e 31 de março de 2019, sábado e domingo, pois são os dias com maior circulação de pessoas. Os questionários aplicados nos pontos PMz3 e PMz4 foram realizados em três horários distintos: das 9 às 10 horas da manhã, das 12 às 13 horas da tarde, e às 16 às 17 horas da tarde. Os horários de coleta de dados foram escolhidos para coincidir com o horário de funcionamento de duas das áreas de estudo (Zoológico Municipal e Parque Ecológico Educativo). A tabela a seguir detalha os horários aproximados das medições.

**Tabela 9** – Esquema de horários das medições em cada ponto de coleta de dados.

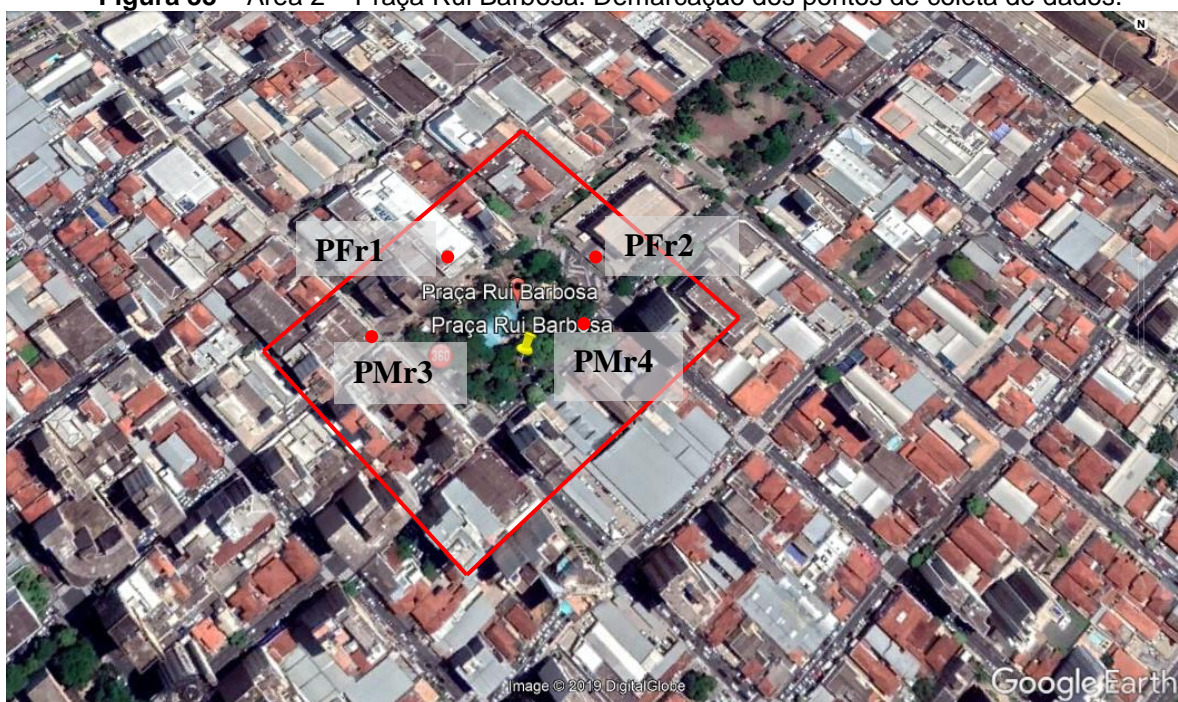
Área 1	9 às 10 horas da manhã	12 às 13 horas da tarde	16 às 17 horas da tarde
PFz1 Fixo	24 horas	24 horas	24 horas
PFz2 Fixo	24 horas	24 horas	24 horas
PMz3	9:00 às 9:25	12:00 a 12:25	16:00 às 16:25
PMz4	9:30 às 10:00	12:30 a 13:00	16:30 às 17:00

### 3.3.2 Área 2 – Praça Rui Barbosa



Na Área 2, Praça Rui Barbosa, foram realizadas medições de temperatura e umidade relativa do ar em 2 pontos fixos (Sensor Fixo 1 – PFr1 - e Sensor Fixo 2 PFr2), e em 2 pontos de coleta de dados móveis (PMr3 e PMr4), onde também foram coletados dados de temperatura de globo e velocidade do vento (Figura 43). Nos pontos de coleta de dados móveis foram aplicados questionário (Apêndice 1) para obtenção do índice PET de conforto simultaneamente com as medições.

**Figura 33** – Área 2 – Praça Rui Barbosa. Demarcação dos pontos de coleta de dados.



Fonte: Google Earth Pro (2019). Com alterações da autora.

As medições na praça Rui Barbosa – Área 2 – ocorreram nos dias 11 e 12 de maio, quinta e sexta feira. Os questionários aplicados nos pontos PMr3 e PMr4 foram realizados em três horários distintos: das 9 às 10 horas da manhã, das 12 às 13 horas da tarde, e as 16 às 17 horas da tarde. Os horários de coleta de dados foram escolhidos para coincidir com o horário de funcionamento de duas das áreas de estudo (Zoológico Municipal e Parque Ecológico Educativo). A tabela 10 detalha os horários aproximados das medições.

**Tabela 10** - Esquema de horários das medições em cada ponto de coleta de dados.

Área 2	9 às 10 horas da manhã	12 às 13 horas da tarde	16 às 17 horas da tarde
PFr1 Fixo	24 horas	24 horas	24 horas
PFr2 Fixo	24 horas	24 horas	24 horas
PMr3	9:00 às 9:25	12:00 a 12:25	16:00 às 16:25

PMr4	9:30 às 10:00	12:30 a 13:00	16:30 às 17:00
------	---------------	---------------	----------------

### 3.3.3 Área 3 – Parque Ecológico

Na Área 3, Parque Ecológico Educativo, foram realizadas medições de temperatura e umidade relativa do ar em 2 pontos fixos (Sensor Fixo 1 – PFe1 - e Sensor Fixo 2 PFe2), e em 2 pontos de coleta de dados móveis (PMe3 e PMe4), onde também foram coletados dados de temperatura de globo e velocidade do vento (Figura 34). Nos pontos de coleta de dados móveis foram aplicados questionário (Apêndice 1) para obtenção do índice PET de conforto simultaneamente com as medições.

**Figura 34** - Área 3 – Parque Ecológico Educativo. Demarcação dos pontos de coleta de dados.



Fonte: Google Earth Pro (2019). Com alterações da autora.

As medições no Parque Ecológico Educativo – Área 3 – ocorreram nos dias 14 e 15 de setembro, sábado e domingo. Os questionários aplicados nos pontos PMe3 e PMe4 foram realizados em três horários distintos: das 9 às 10 horas da manhã, das 12 às 13 horas da tarde, e as 16 às 17 horas da tarde. Os horários de coleta de dados foram escolhidos para coincidir com o horário de funcionamento de



duas das áreas de estudo (Zoológico Municipal e Parque Ecológico Educativo). A tabela 11 detalha os horários aproximados das medições.

**Tabela 11** - Esquema de horários das medições em cada ponto de coleta de dados.

Área 2	9 às 10 horas da manhã	12 às 13 horas da tarde	16 às 17 horas da tarde
PFe1 Fixo	24 horas	24 horas	24 horas
PFe2 Fixo	24 horas	24 horas	24 horas
PMe3	9:00 às 9:25	12:00 a 12:25	16:00 às 16:25
PMe4	9:30 às 10:00	12:30 a 13:00	16:30 às 17:00

### 3.3.4 Área 4 – Praça do Braille

Na Área 4, Praça do Braille, foram realizadas medições de temperatura e umidade relativa do ar em 2 pontos fixos (Sensor Fixo 1 – PFb1 - e Sensor Fixo 2 PFb2), e em 2 pontos de coleta de dados móveis (PMb3 e PMb4), onde também foram coletados dados de temperatura de globo e velocidade do vento (Figura 35). Nos pontos de coleta de dados móveis foram aplicados questionário (Apêndice 1) para obtenção do índice PET de conforto simultaneamente com as medições.

**Figura 35** - Área 4 – Praça Do Braille. Demarcação dos pontos de coleta de dados.



Fonte: Google Earth Pro (2019). Com alterações da autora.

As medições na praça do Braille – Área 4 – ocorreram nos dias 11 e 12 de setembro, quarta e quinta feira. Os questionários aplicados nos pontos PMb3 e PMb4 foram realizados em três horários distintos: das 9 às 10 horas da manhã, das 12 às 13 horas da tarde, e as 16 às 17 horas da tarde. Os horários de coleta de dados foram escolhidos para coincidir com o horário de funcionamento de duas das áreas de estudo (Zoológico Municipal e Parque Ecológico Educativo). A tabela 12 detalha os horários aproximados das medições.

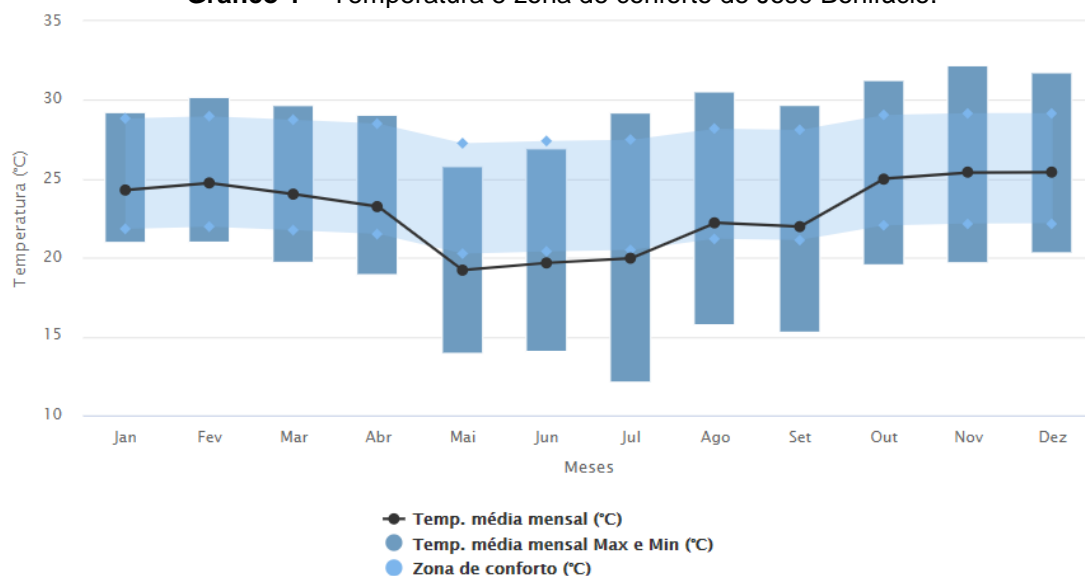
**Tabela 12** - Esquema de horários das medições em cada ponto de coleta de dados.

Área 2	9 às 10 horas da manhã	12 às 13 horas da tarde	16 às 17 horas da tarde
PFb1 Fixo	24 horas	24 horas	24 horas
PFb2 Fixo	24 horas	24 horas	24 horas
PMb3	9:00 às 9:25	12:00 a 12:25	16:00 às 16:25
PMb4	9:30 às 10:00	12:30 a 13:00	16:30 às 17:00

### 3.4 ANÁLISE COMPARATIVA COM O PROJETEE (2016) E CETESB 2019

Os dados coletados de conforto térmico dos usuários foram comparados com os da Zona de Conforto desenvolvida pelo PROJETEE (2016). Foi escolhida a cidade de José Bonifácio - SP como base por apresentar informações disponíveis e condições climáticas similares às de São José do Rio Preto devido a sua proximidade (Gráfico 1).

**Gráfico 1** – Temperatura e zona de conforto de José Bonifácio.



Fonte: PROJETEE (2016).

Segundo Givoni (1992), como o ser humano é capaz de se adaptar ao ambiente no qual ele está localizado, o PROJETEEE (2016) estabelece zonas de conforto específicas para cada mês do ano, com valores maiores ou menores de acordo com a região (PROJETEEE, 2016).

Os dados coletados de temperatura do ar e umidade relativa do ar foram comparados com os dados da estação meteorológica da CETESB (2019), sendo os mesmos usados como padrão de referência do estudo. Através dos dados climáticos da CETESB (2019), foi possível analisar a diferença dos valores de temperatura do ar e umidade do ar obtidos pelos sensores fixos com os da estação.

### 3.5 COLETA DE INFORMAÇÕES SOBRE PERCEPÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS – ÍNDICE PET

Durante as medições, foram aplicados questionários para transeuntes no trajeto, em 2 pontos de coleta de dados dentro de cada área (Área 1: PMz3 e PMz4; Área 2: PMr3 e PMr4; Área 3: PMb3 e PMb4 e Área 4: PMe3 e PMe4).

As questões abordaram a sensação térmica dos usuários, visando a obtenção do índice *Physiological Equivalent Temperature* (PET) ou Temperatura Fisiológica Equivalente proposta por Höpfe e Mayer (1999). O questionário completo se encontra no Apêndice A.

Para cálculo do PET, foi utilizado o software RayMan 1.2, desenvolvido por Andreas Matzarakis, que calcula o conforto térmico humano considerando as condições externas. Os dados de entrada para gerar o cálculo, são: dados pessoais (altura, peso, idade, sexo), dados do vestuário (clo) e dados da atividade (W) (TALEGHANI *et al.*, 2015).

O questionário de sensação térmica dos usuários abordou questões sobre informações pessoais, como sexo, idade, peso e altura, se é residente na cidade de estudo, se o usuário está em ambiente aberto a mais de 15 minutos, qual atividade exerceu nos últimos 5 minutos, como: dirigir, estudar, trabalhar, caminhar, esportes,

tipo de vestimenta, como: camisa, camiseta manga longa ou curta, calça, bermuda, tênis, chinelo, etc., qual a sensação do usuário em relação a temperatura do ar: Muito Frio, Frio, Pouco Frio, Confortável, Pouco Calor, Calor ou Muito Calor (ISSO 10551, 1995), qual o nível de satisfação do usuário com a temperatura do ambiente: Muito Satisfeito, Satisfeito, Indiferente, Insatisfeito ou Muito Insatisfeito (ASHRAE 55, 2003).

Para aplicação do questionário, os usuários foram escolhidos de maneira aleatória. Não foram utilizados para pesquisa os questionários cujos usuários alegaram não residir na cidade e/ou estarem a menos de 15 minutos em local aberto.

As unidades utilizadas para medida dos níveis de atividade e vestimenta foram as definidas na norma BSR/ASHRAE Standard 55P, *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, de 2003.

No momento da aplicação dos questionários também foi registrada a temperatura do ar, a temperatura de globo, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento, dados necessários para cálculo do índice PET.

Através dos dados de temperatura de globo cinza coletados durante as entrevistas nos respectivos pontos, foi realizado o cálculo da Temperatura Radiante média (TRM) – *Mean Radiant Temperature*, por convecção forçada, segundo a norma ISO 7726 (1998) (Equação 1).

Equação 1

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

Onde:

tr: temperatura radiante

tg: temperatura de globo

va: velocidade do ar

Eg: emissividade do globo



D: diâmetro do globo  
 ta: temperatura do ar

A figura 36 mostra o esquema da tela inicial do *software RayMan Pro*, mostrando o campo de inserção de dados climáticos como: Temperatura do Ar, Velocidade do Vento, Temperatura Radiante Média, e dos dados pessoais dos usuários para cálculo de PET, como: Altura, Peso, Sexo, Idade, Vestimenta (clo) e Atividade (W).

**Figura 36** – *RayMan Pro* – Esquema da Tela Inicial para Inserção dos Dados.

The screenshot shows the RayMan Pro software interface with several sections highlighted by red boxes and arrows pointing to descriptive text labels:

- Date and time:** Includes fields for Date (12.9.2019), Day of year (255), and Local time (16:30). An arrow points to the label "Inserção de dados de Dia e Horário".
- Geographic data:** Includes a Location dropdown (Brasílien (Brasilia)), Geogr. longitude (°E) (-47°58'), Geogr. latitude (°N) (-15°46'), Altitude (m) (0), and Timezone (UTC + h) (-3.0). An arrow points to the label "Inserção de dados sobre Localização Geográfica".
- Current data:** Includes Air temperature Ta (°C) (37.2), Vapour pressure VP (hPa) (23.5), Rel. humidity RH (%) (37.2), Wind velocity v (m/s) (1.6), Cloud cover N (octas) (0.0), Surface temperature Ts (°C), Global radiation G (W/m²), and Mean radiant temp. Tmrt (°C) (34.6). Arrows point to labels: "Inserção de dados de Temperatura do Ar (°C)", "Inserção de dados de Velocidade dos Ventos (m/s)", and "Inserção de dados de TRM (°C)".
- Personal data:** Includes Height (m) (1.55), Weight (kg) (60.0), Age (a) (63), and Sex (f). An arrow points to the label "Inserção dos dados pessoais dos usuários entrevistados (Altura, Peso, Idade e Sexo)".
- Clothing and activity:** Includes Clothing (clo) (0.29), Activity (W) (300.0), Position (standing), and a checked box for "Auto Standard Clo for mPET". An arrow points to the label "Inserção dos dados pessoais dos usuários entrevistados – Vestimenta (clo) e Atividade (W)".
- Thermal indices:** Includes checkboxes for PMV, PET (checked), SET\*, UTCI, PT, and mPET. An arrow points to the label "Seleção do Índice de Conforto que deseja calcular".

At the bottom right, there is a "Close" button.

### 3.6 ESTABELECIMENTO DE CORRELAÇÕES ENTRE OS RESULTADOS

Análise e estabelecimento de correlações lineares dos resultados de temperatura do ar, do índice PET e das variáveis espaciais nas 4 áreas a partir das características morfológicas de cada área.

Foram correlacionadas informações de PET com as informações de cobertura do solo, quantidade de vegetação arbórea e rasteira e com o FVC para que se detecte quais os principais fatores espaciais que mais influenciam na percepção térmica do pedestre.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

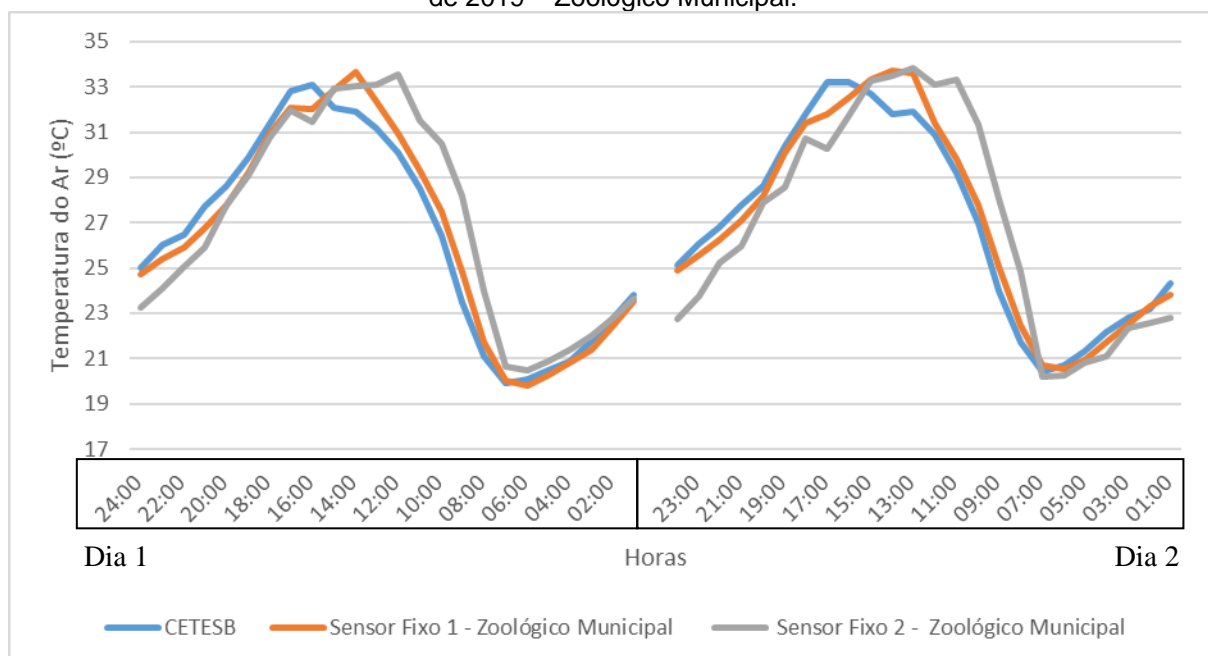
### 4.1 DADOS CLIMÁTICOS

Para comparação dos dados de temperatura do ar das quatro áreas foram utilizados os dados da Estação Automática de Monitoramento da CETESB (2019) como referência, responsável pelos dados climáticos oficiais da cidade. As coletas de dados foram realizadas em dias de céu claro, com temperaturas elevadas, poucas nuvens e ventos fracos.

#### 4.1.1 Área 1 - Zoológico Municipal

De acordo com os dados da Estação Meteorológica da CETESB (2019), nos dois dias de medição no Zoológico Municipal, a temperatura do ar variou entre 20,1°C e 35,9°C e a média foi de 27,5°C (Gráfico 2).

**Gráfico 2** - Média Horária de Temperatura do Ar (°C): CETESB, PF1 e PF2. Dias 30 e 31 de março de 2019 – Zoológico Municipal.



No Zoológico Municipal – Área 1 (Figura 37), pode-se constatar que o PM<sub>4</sub> não apresentou temperaturas inferiores ao PM<sub>3</sub> apenas nos horários de coleta de dados das 9h e das 12h no primeiro dia. A maior variação de temperatura entre o

PMz3 e o PMz4 foi as 16h no segundo dia, onde o PMz4 apresentou 3°C a menos do que o PMz3 (Tabela 13 – Gráfico 3). O PMz4 está localizado no interior da área verde, em área sombreada, abaixo da copa das árvores, enquanto o PMz3 se encontra fora da área verde, em sua adjacência.

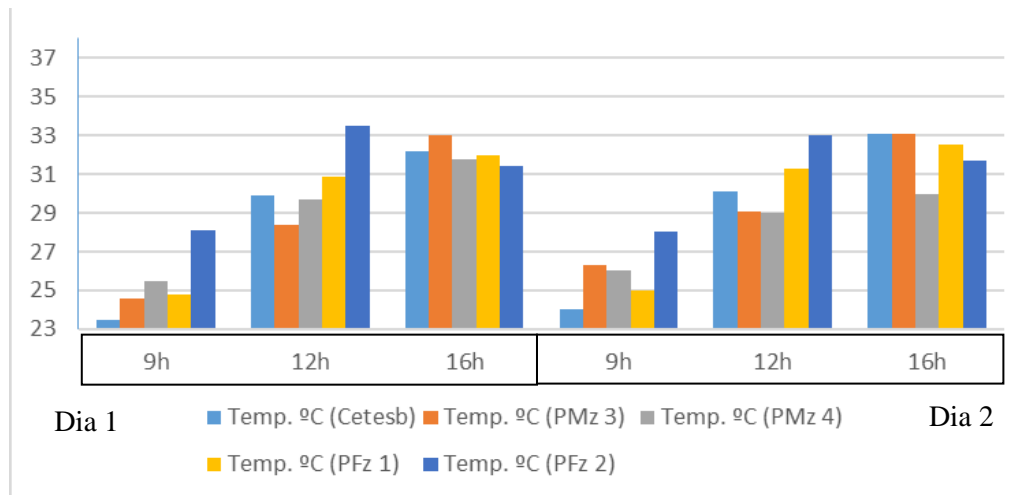
**Figura 37** - Área 1 – Zoológico Municipal. Demarcação dos pontos de coleta de dados.



Fonte: Google Earth Pro (2018). Com alterações da autora.

**Tabela 13** – Dados Temperatura do ar – Área 1 - Zoológico Municipal (Dia 1 – 30/03/19 e Dia 2 – 31/03/19).

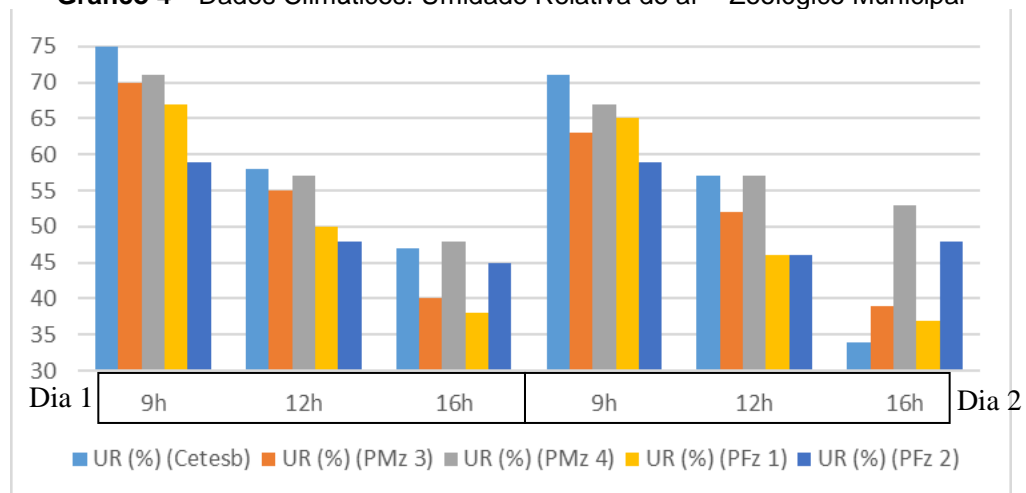
Zoológico Municipal – Dia 1				Zoológico Municipal – Dia 2		
Temperatura °C - Fonte	9h	12h	16h	9h	12h	16h
Cetesb	23,5	29,9	32,2	24	30,1	33,1
PMz3	24,6	28,4	33	26,3	29,1	33,1
PMz4	25,5	29,7	31,8	26	29	30
PFz 1	24,8	30,9	32	25	31,3	32,5
PFz 2	28,1	33,5	31,4	28	33	31,7

**Gráfico 3** – Dados Climáticos: Temperatura – Zoológico Municipal.

Em relação a umidade relativa do ar (UR), o PMz4 apresentou o maior valor se comparado ao PMz3, em ambos dias e horários de coleta de dados. No geral, o PFz1 foi o que apresentou os menores valores (Tabela 14 – Gráfico 4).

**Tabela 14** - Dados Climáticos: Umidade Relativa do ar - Zoológico Municipal

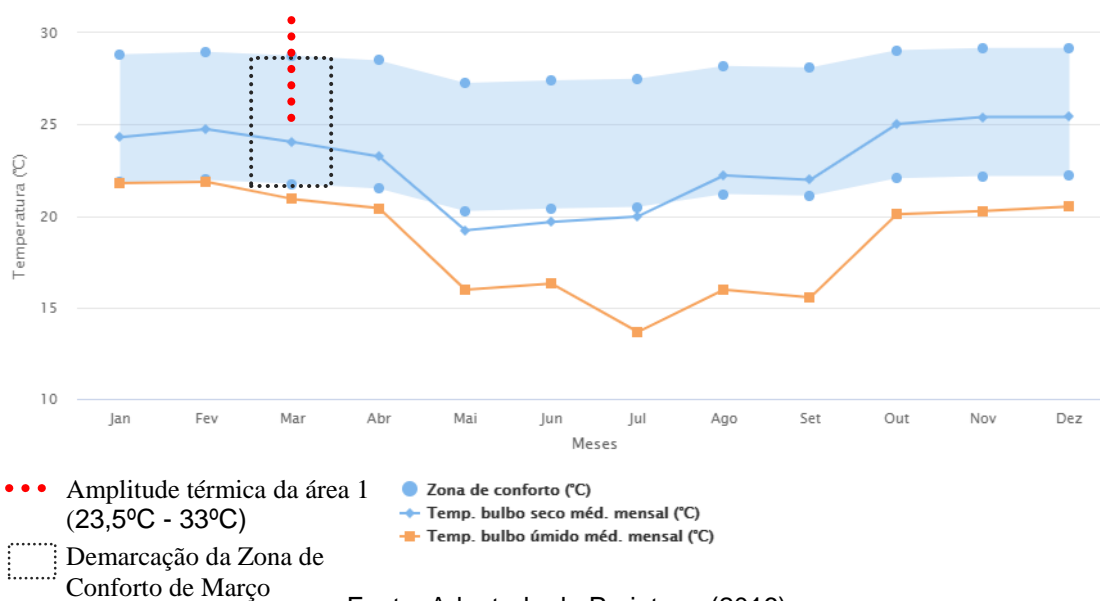
Umidade Relativa do ar (%) – Fonte	Zoológico Municipal – Dia 1			Zoológico Municipal – Dia 2		
	9h	12h	16h	9h	12h	16h
UR (%) (Cetesb)	75	58	47	71	57	34
UR (%) (PMz 3)	70	55	40	63	52	39
UR (%) (PMz 4)	71	57	48	67	57	53
UR (%) (PFz1)	67	50	38	65	46	37
UR (%) (PFz 2)	59	48	45	59	46	48

**Gráfico 4** – Dados Climáticos: Umidade Relativa do ar – Zoológico Municipal

O gráfico 5 apresenta a zona de conforto humano estimada para o mês de março, a qual varia de 21,75°C a 28,75°C. Lembrando que os dados da Área 1 foram colhidos nos dias 30 e 31 de março de 2019.

As máximas temperaturas dos ar registradas nos quatro pontos da área 1 ficaram acima da máxima temperatura do ar considerada confortável pelo PROJETEEE (2016), entretanto, o PMz4, por estar na área mais sombreada pela vegetação, registrou a temperatura do ar entre 25,5 °C e 31,8°C a qual é a mais próxima da zona de conforto humano (Gráfico 5).

**Gráfico 5** – Temperaturas do ar e Zona de Conforto para cidade de José Bonifácio – SP.

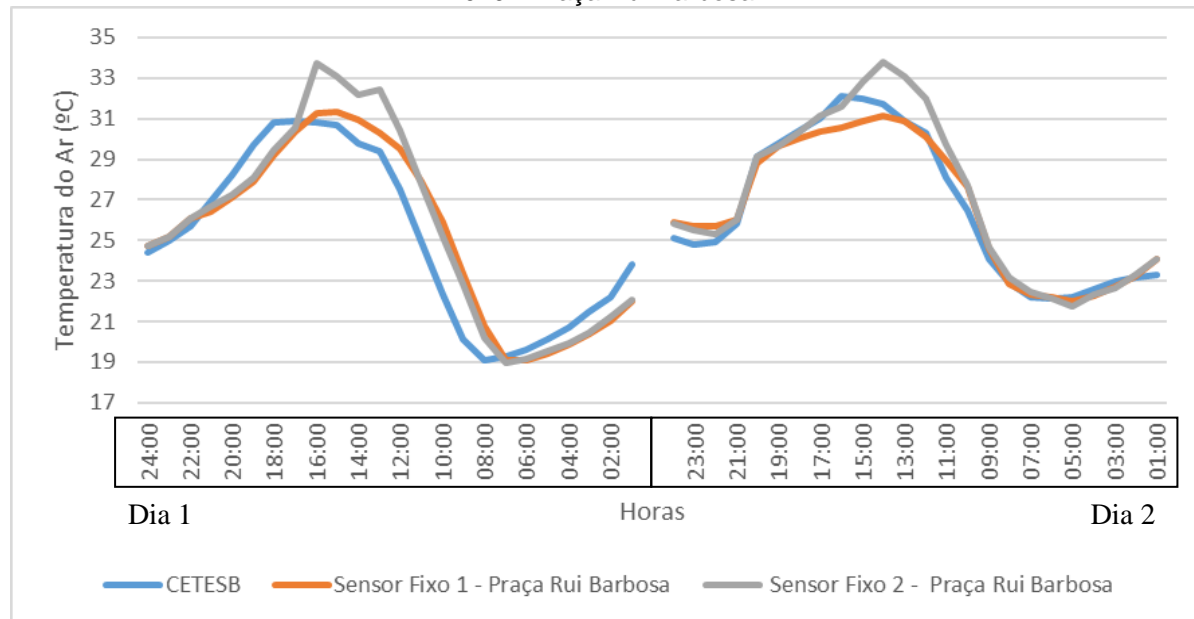


#### 4.1.2 Área 2 - Praça Rui Barbosa

De acordo com os dados da Estação Meteorológica da CETESB (2019), nos dois dias de medição na Praça Rui Barbosa, a temperatura do ar variou entre 19,1°C e 32,1°C e a média foi de 25,8°C (Gráfico 6).



**Gráfico 6** - Média Horária de Temperatura do Ar (°C): CETESB, PF1 e PF2. Dias 11 e 12 de abril de 2019 - Praça Rui Barbosa.



Na Praça Rui Barbosa – Área 2, (Figura 38) pode-se constatar que o PMr4 só apresentou temperaturas inferiores ao PMr3 no horário de coleta de dados das 16h, em ambos dias, sendo a maior variação 2°C no segundo dia. De maneira geral, os dados da Cetesb apresentaram valores de temperatura do ar inferiores se comparados aos outros pontos (Tabela 15 – Gráfico 7). O PMr4 está localizado no interior da área verde, em área sombreada, abaixo da copa das árvores, enquanto o PMr3 se encontra fora da área verde, em sua adjacência.

**Figura 38** – Área 2 – Praça Rui Barbosa. Demarcação dos pontos de coleta de dados.

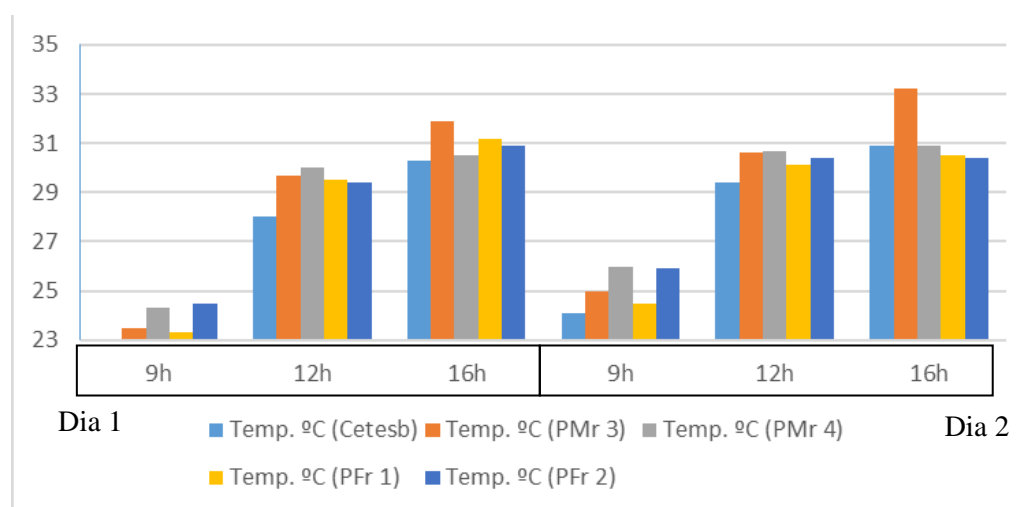


Fonte: Google Earth Pro (2018). Com alterações da autora.

**Tabela 15** – Dados Temperatura do ar. Área 2 – Praça Rui Barbosa (Dia 1 – 11/04/19 e Dia 2 – 12/04/19).

Praça Rui Barbosa – Dia 1				Praça Rui Barbosa – Dia 2		
Temperatura °C - Fonte	9h	12h	16h	9h	12h	16h
Cetesb	22,3	28	30,3	24,1	29,4	30,9
PMr3	23,5	29,7	31,9	25	30,6	33,2
PMr4	24,3	30	30,5	26	30,7	30,9
PFr 1	23,3	29,5	31,2	24,5	30,1	30,5
PFr 2	24,5	29,4	30,9	25,9	30,4	30,4

**Gráfico 7** - Dados Climáticos: Temperatura do ar – Praça Rui Barbosa.



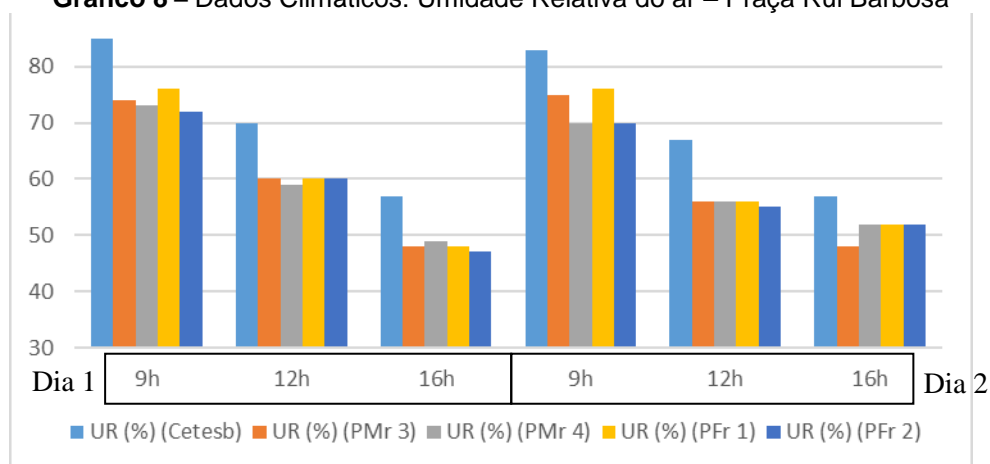
Esta área localiza-se na região central de São José do Rio Preto e está fortemente influenciada pelo adensamento construtivo característico, sendo que, mesmo nas áreas sombreadas, a temperatura do ar permanece acima da temperatura de referência fornecida pela estação meteorológica da CETESB.

O PMr4 apresentou valores de UR inferiores ao PMr3, com exceção da coleta de dados das 16h, em ambos dias. De maneira geral, os dados da CETESB foram os que apresentaram valores mais elevados de UR em ambos dias e horários de coleta de dados (Tabela 16 – Gráfico 8).



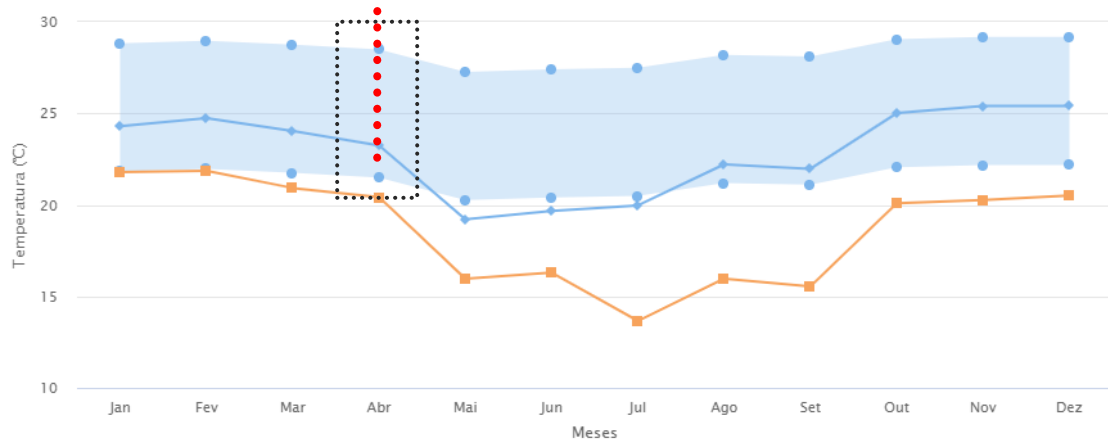
**Tabela 16** – Dados Climáticos: Umidade Relativa do Ar – Praça Rui Barbosa

Praça Rui Barbosa – Dia 1				Praça Rui Barbosa – Dia 2		
Umidade Relativa do ar (%) – Fonte	9h	12h	16h	9h	12h	16h
UR (%) (Cetesb)	85	70	57	83	67	57
UR (%) (PMr 3)	74	60	48	75	56	48
UR (%) (PMr 4)	73	59	49	70	56	52
UR (%) (PFR 1)	76	60	48	76	56	52
UR (%) (PFR3 2)	72	60	47	70	55	52

**Gráfico 8** – Dados Climáticos: Umidade Relativa do ar – Praça Rui Barbosa

O gráfico 9 apresenta que a zona de conforto para o mês de abril em José Bonifácio, a qual varia de 21,5°C a 28,5°C. Lembrando que os dados da Área 2 foram coletados nos dias 11 e 12 de abril de 2019.

As máximas temperaturas dos ar registradas nos quatro pontos da área 2 também ficaram acima da máxima temperatura do ar considerada confortável pelo PROJETEEE (2016), entretanto, o PMr4, por estar na área mais sombreada pela vegetação, registrou a temperatura do ar entre 24,3°C a 30,9°C, as quais são as mais próximas da zona de conforto humano (Gráfico 9).

**Gráfico 9** - Temperaturas do ar e Zona de Conforto para cidade de José Bonifácio – SP.

●●● Amplitude térmica da Área 2 (22,3°C – 33,2°C)

● Zona de conforto (°C)

— Temp. bulbo seco méd. mensal (°C)

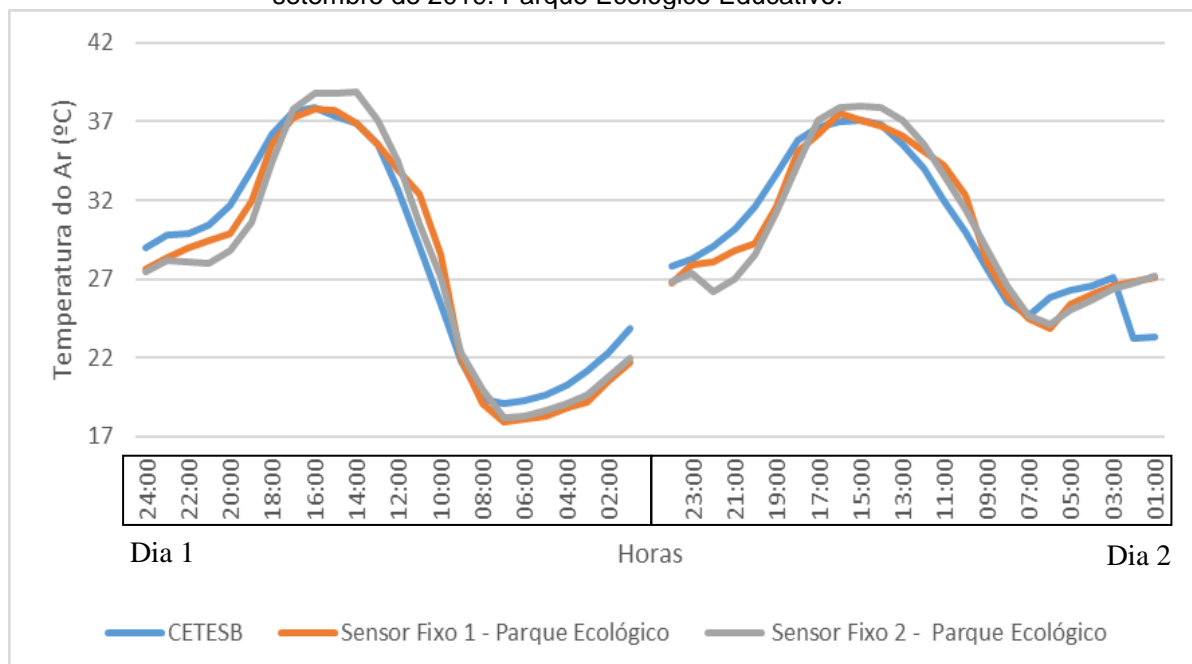
— Temp. bulbo úmido méd. mensal (°C)

□ Demarcação da Zona de Conforto de Abril

Fonte: Adaptado de Projeteee (2016).

#### 4.1.3 Área 3 – Parque Ecológico

Segundo dados da Estação Climática da CETESB, nos dois dias de medição no Parque Ecológico Educativo, a temperatura do ar variou entre 19,1°C e 37,9°C e a média foi de 29,4°C (Gráfico 10).

**Gráfico 10** - Média Horária de Temperatura do Ar (°C): CETESB, PF1 e PF2. Dias 14 e 15 de setembro de 2019. Parque Ecológico Educativo.

No Parque Ecológico – Área 3 (Figura 39), pode-se constatar que o PMe4 apresentou a temperatura do ar mais elevada do que todos os outros pontos no horário de coleta de dados da manhã e ao meio dia, no primeiro dia de medição. Já no segundo dia, o PMe4 apresentou temperaturas inferiores comparado ao PMe3 em todos horários de coleta de dados, apresentando temperaturas inferiores em até 2°C. De maneira geral, os dados da CETESB apresentaram temperaturas do ar mais amenas comparado aos demais da Área 3. A coleta de dados das 16 horas foi o que apresentou temperaturas do ar mais elevadas, em ambos dias (Gráfico 11 – Tabela 17). O PMe4 está localizado no interior da área verde, em área sombreada, abaixo da copa das árvores, enquanto o PMe3 se encontra fora da área verde, em sua adjacência.

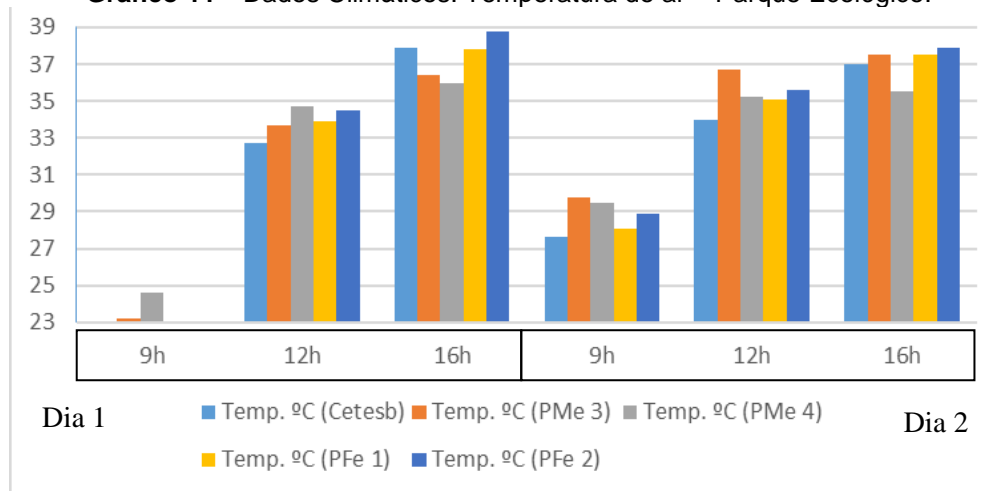
**Figura 39** - Área 3 – Parque Ecológico Educativo. Demarcação dos pontos de coleta de dados.



Fonte: Google Earth Pro, 2019. Com alterações da autora.

**Tabela 17** - Dados Climáticos: Temperatura do ar. Parque Ecológico (14 e 15/09/19).

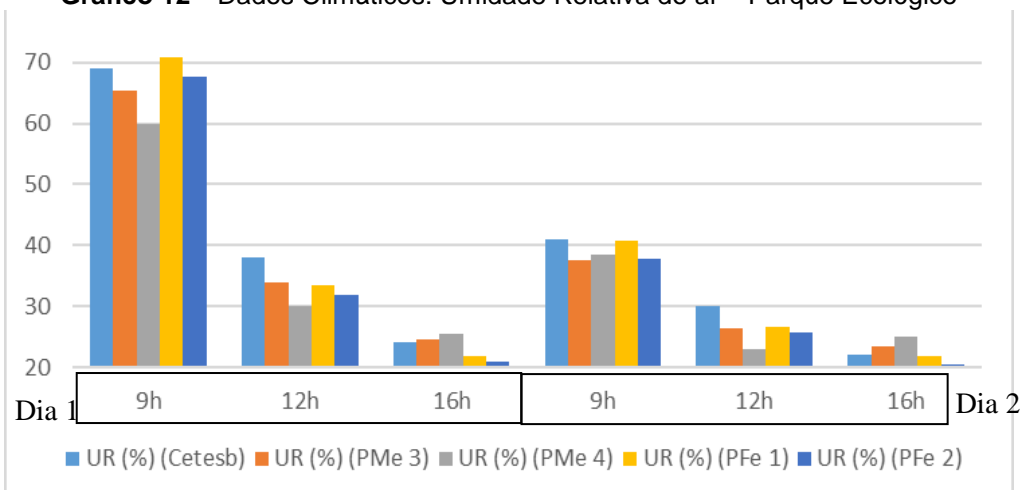
Temperatura °C - Fonte	Parque Ecológico – Dia 1			Parque Ecológico – Dia 2		
	9h	12h	16h	9h	12h	16h
Cetesb	21,8	32,7	37,9	27,6	34	37
PMe3	23,2	33,7	36,4	29,8	36,7	37,5
PMe4	24,6	34,7	36	29,5	35,2	35,5
PFe 1	22	33,9	37,8	28,1	35,1	37,5
PFe 2	22,3	34,5	38,8	28,9	35,6	37,9

**Gráfico 11 – Dados Climáticos: Temperatura do ar – Parque Ecológico.**

No Parque Ecológico, pode-se constatar que o PMe4 apenas apresentou UR superior comparada ao PMe3 no horário de coleta de dados das 16h, em ambos dias. Os dados da CETESB apresentaram UR superior comparado aos outros pontos na maioria dos horários de coleta, em ambos dias (Tabela 18 – Gráfico 12).

**Tabela 18 - Dados Climáticos: Umidade Relativa do Ar – Parque Ecológico.**

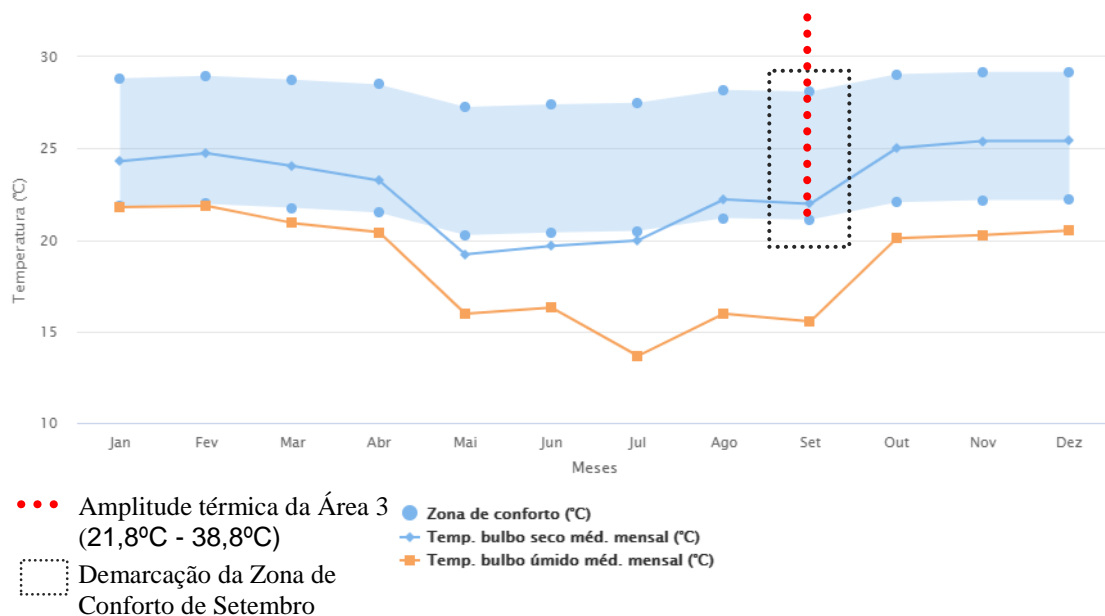
Umidade Relativa (%) – Fonte	Parque Ecológico – Dia 1			Parque Ecológico – Dia 2		
	9h	12h	16h	9h	12h	16h
UR (%) (Cetesb)	69	38	24	41	30	22
UR (%) (PMe 3)	65,3	33,9	24,6	37,5	26,5	23,4
UR (%) (PMe 4)	60	30	25,4	38,5	23	25
UR (%) (PFe 1)	70,8	33,4	21,9	40,8	26,6	21,8
UR (%) (PFe 2)	67,6	31,8	20,9	37,8	25,8	20,5

**Gráfico 12 – Dados Climáticos: Umidade Relativa do ar – Parque Ecológico**

O gráfico 13 apresenta a zona de conforto para o mês de setembro, a qual varia de 21,11°C a 28,11°C. Lembrando que os dados da Área 3 foram coletados nos dias 14 e 15 de setembro de 2019.

Na Área 3, os dados de temperatura do ar variaram de 21,8°C a 38,8°C, ficando aproximadamente 10°C acima da faixa de conforto estabelecida pelo PROJETEEE (2016) (Gráfico 13).

**Gráfico 13** - Gráfico de Temperaturas e Zona de Conforto para cidade de José Bonifácio – SP.

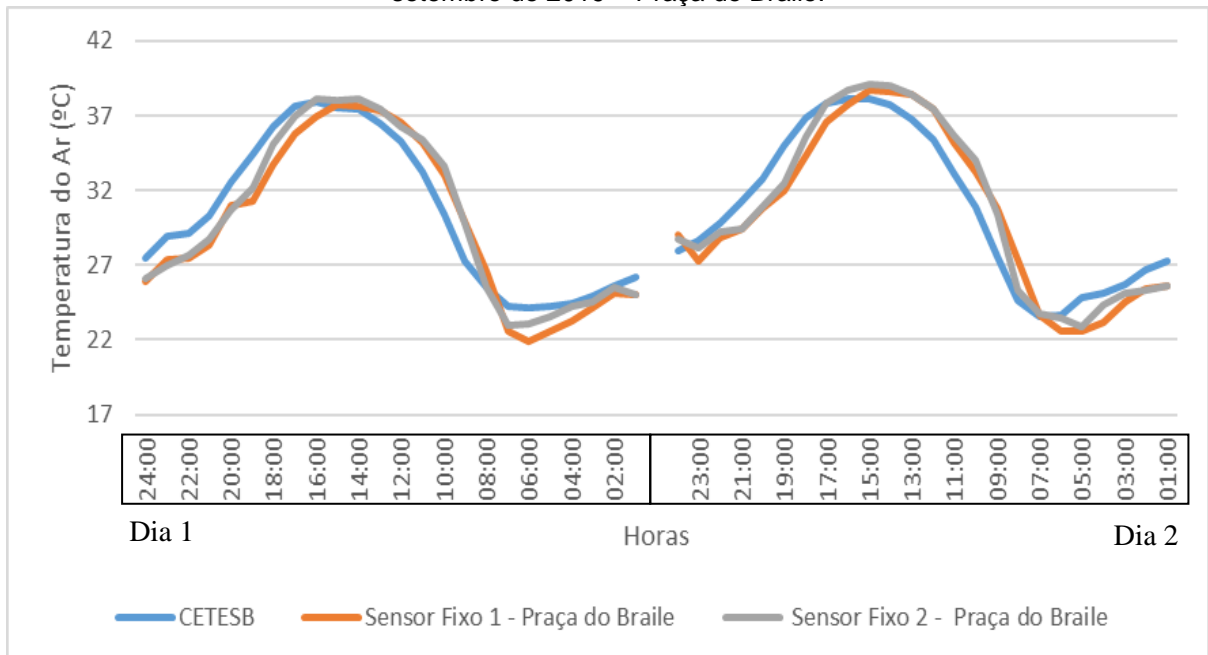


Fonte: Adaptado de Projeteee (2016).

#### 4.1.4 Área 4 – Praça Do Braile

Segundo dados da Estação Climática da CETESB, nos dois dias de medição na Praça do Braile, a temperatura do ar variou entre 23,6°C e 38,1°C e a média foi de 30,63°C (Gráfico 14). Os ventos foram fracos e a direção do vento predominante foi oeste-sudoeste. Ambos dias apresentaram céu claro e com poucas nuvens.

**Gráfico 14** - Média Horária de Temperatura do Ar (°C): CETESB, PF1 e PF2. Dias 11 e 12 de setembro de 2019 – Praça do Braile.



Na Praça do Braile – Área 4 (Figura 40), pode-se constatar que, fora a coleta de dados do período da manhã, em ambos dias, o PMe4 apresentou temperaturas inferiores comparado ao PMb3, chegando a até 3,5°C de diferença. De maneira geral, os dados da CETESB apresentaram temperaturas mais amenas comparado aos demais pontos da Área 4. A coleta de dados das 16 horas foi o que apresentou as temperaturas mais elevadas, em ambos dias (Tabela 19 – Gráfico 15). O PMb4 está localizado no interior da área verde, em área sombreada, abaixo da copa das árvores, enquanto o PMb3 se encontra fora da área verde, em sua adjacência.



**Figura 40** - Área 4 – Praça do Braile. Demarcação dos pontos de coleta de dados.

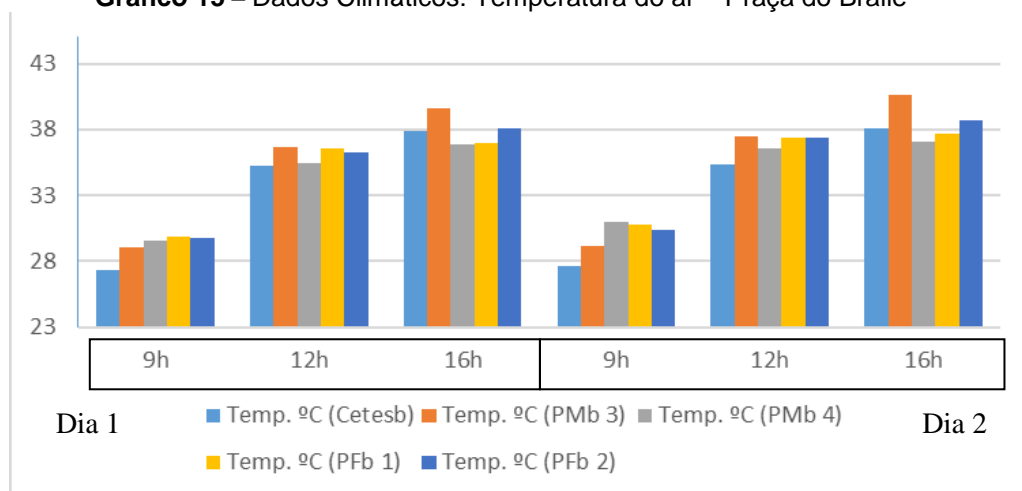


Fonte: Google Earth Pro (2019). Com alterações da autora.

**Tabela 19** – Dados Climáticos: Temperatura do ar - Praça do Braile (11 e 12/09/19).

Praça do Braile – Dia 1				Praça do Braile – Dia 2		
Temperatura °C - Fonte	9h	12h	16h	9h	12h	16h
Cetesb	27,3	35,3	37,9	27,6	35,4	38,1
PMb3	29,1	36,7	39,6	29,2	37,5	40,6
PMb4	29,6	35,5	36,9	31	36,6	37,1
PFb1	29,9	36,6	37	30,8	37,4	37,7
PFb2	29,8	36,3	38,1	30,4	37,4	38,7

**Gráfico 15** – Dados Climáticos: Temperatura do ar – Praça do Braile



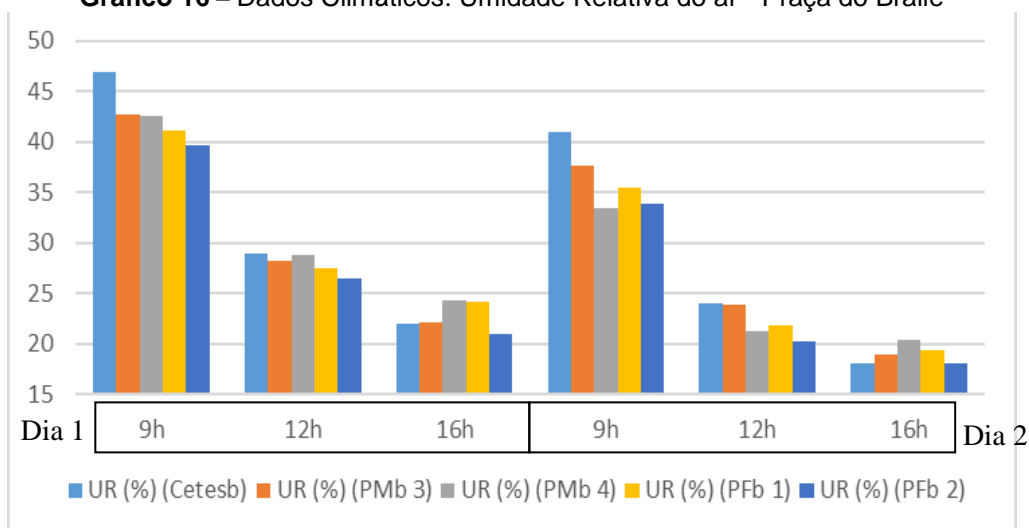
Na Praça do Braile, pode-se constatar que o PMe4 apenas apresentou UR superior comparada ao PMe3 no horário de coleta de dados das 12h e 16h, no

primeiro dia, e as 16h no segundo. Os dados da CETESB apresentaram UR superior comparado as outras fontes na maioria dos horários de coleta, em ambos dias (Tabela 20 – Gráfico 16).

**Tabela 20** - Dados Climáticos: Umidade Relativa do Ar – Praça do Braile

Praça do Braile – Dia 1				Praça do Braile – Dia 2		
Umidade Relativa (%) – Fonte	9h	12h	16h	9h	12h	16h
UR (%) (Cetesb)	47	29	22	41	24	18
UR (%) (PMb 3)	42,7	28,2	22,1	37,7	23,8	18,9
UR (%) (PMb 4)	42,6	28,8	24,3	33,4	21,2	20,3
UR (%) (PFb 1)	41,2	27,5	24,1	35,5	21,8	19,3
UR (%) (PFb 2)	39,7	26,5	21	33,8	20,2	18,1

**Gráfico 16** – Dados Climáticos: Umidade Relativa do ar - Praça do Braile



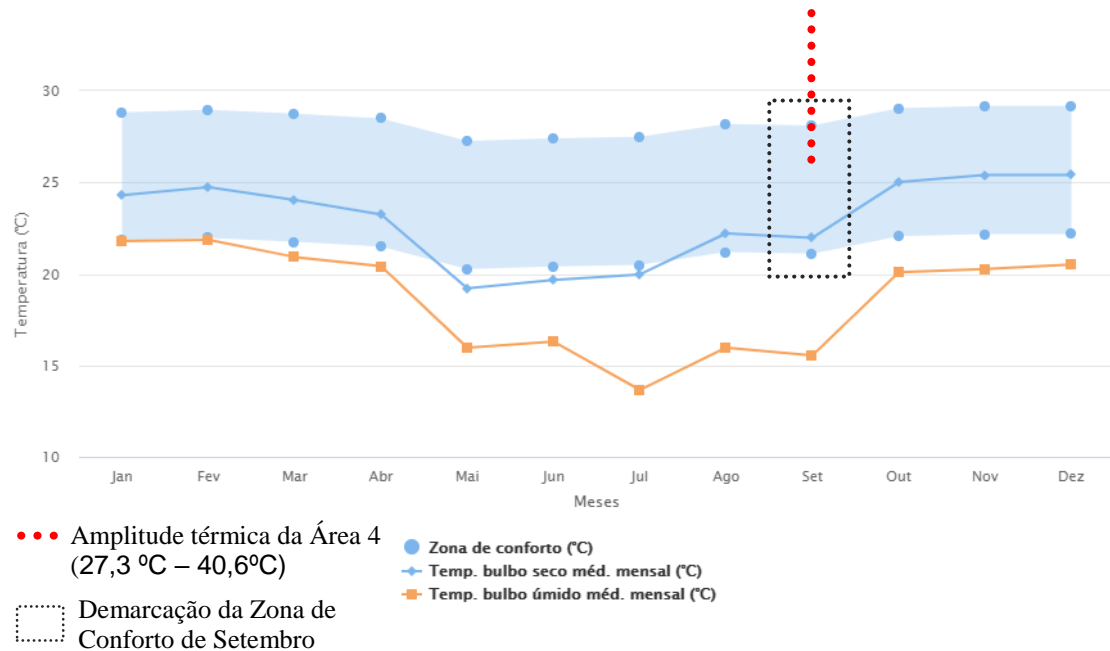
O gráfico 17 corresponde aos dados para cidade de José Bonifácio - SP, tratados pelo PROJETEEE (2016). O gráfico apresenta que a zona de conforto para o mês de setembro varia de 21,11°C a 28,11°C. Lembrando que os dados da Área 4 foram colhidos nos dias 11 e 12 de setembro de 2019.

Na Área 4, a temperatura do ar variou de 27,3°C a 40,6°C, ficando a mais de 10°C acima da faixa de conforto estabelecida pelo PROJETEEE (2016) (Gráfico 16). O PMb3, fora da área verde, apresentou valores de temperatura do ar acima dos registrados pela CETESB, com variação de 29,1°C a 40,6°C, quase 12°C acima da



faixa de conforto. A temperatura do ar no PMb4 variou de 29,6°C a 37,1°C, também acima da faixa de conforto.

**Gráfico 17** - Gráfico de Temperaturas e Zona de Conforto para cidade de José Bonifácio – SP.



Fonte: Adaptado de Projeteeee (2016).

Através das análises, constatou-se que o ponto dentro da área verde, em ambas áreas, apresentaram valores de temperatura do ar mais próximos da faixa de conforto estabelecida pelo PROJETEIII (2016) comparados com os dados da CETESB e dos PMb3 (fora da área verde), porém, em nenhum dos casos, as áreas se enquadraram totalmente dentro da faixa de conforto.

Os índices de temperatura do ar da Área 4, quando comparados com os valores propostos pelo PROJETEIII (2016), foram os que apresentaram os maiores índices de desconforto térmico pelo calor entre todas as áreas avaliadas, enquanto a Área 2 foi a que apresentou índices de temperatura do ar que mais se aproximaram aos valores da faixa de conforto propostos pelo PROJETEIII (2016).

## 4.2 ZONAS CLIMÁTICAS LOCAIS (ZCL)

### 4.2.1 Área 1 – ZCL 3 + 6

**Tabela 21 – Zona Climática Local – Área 1 – Zoológico Municipal.**

#### Área 1 – Zoológico Municipal

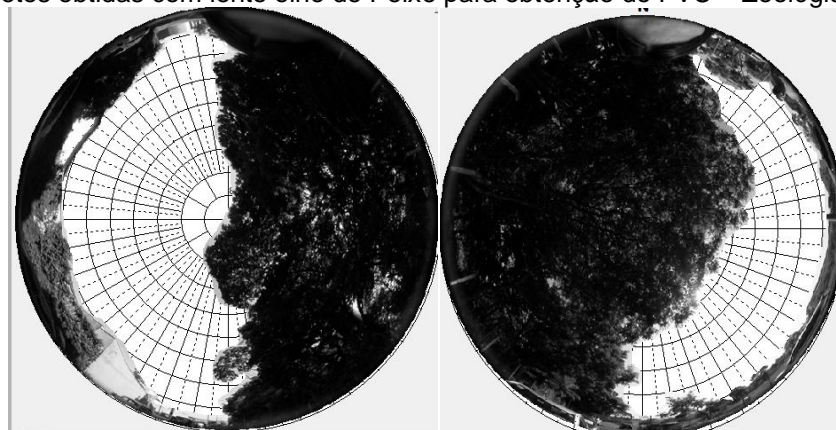
**Figura 41 - Zoológico Municipal, ZCL3 + 6. Demarcação da área e localização dos pontos para obtenção do FVC.**



Fonte: Google Earth Pro, 2019. Com alterações da autora.

Fator de Visão do Céu – FVC

**Figura 42 - Fotos obtidas com lente olho de Peixe para obtenção do FVC – Zoológico Municipal.**



Ponto A  
FVC=0,34

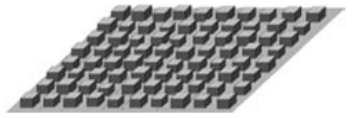
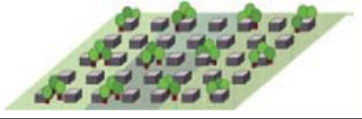
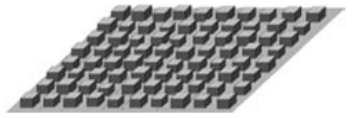
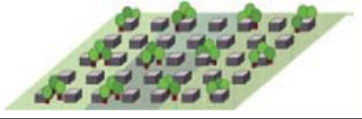
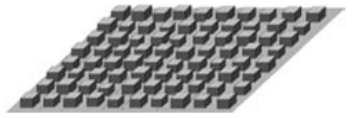
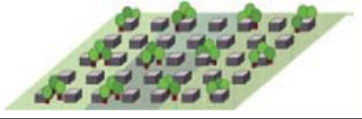
Ponto B  
FVC= 0,22

Média da área: 0,28

Relação h/w= Ponto A: 1,12

Relação h/w= Ponto B: 0,07

Média da área: 0,59

Média da altura geométrica dos elementos existentes: 9m				
Classe de rugosidade: 6				
Classificação	<p>Segundo o sistema de classificação de Stewart e Oke (2012), o Zoológico Municipal está localizado em ZCL 3, principalmente pela porcentagem do FVC, + 6, pela quantidade de vegetação.</p> <p>Suas características são:</p>			
	<table border="1"> <tr> <td> <p><b>LCZ 3 – Maciço de Edifícios Baixos</b></p>  </td> <td> <p>Densa mistura de prédios baixos (1-3 pavimentos). Pouca ou nenhuma árvore. Cobertura do solo principalmente pavimentada. Materiais de construção de pedras, tijolos, ladrilhos e concreto.</p> </td> </tr> <tr> <td> <p><b>LCZ 6 – Espaço Aberto com Edifícios Baixos</b></p>  </td> <td> <p>Arranjo aberto de edifícios baixos (1-3 pavimentos). Abundância de cobertura do solo permeável (plantas rasteiras, árvores dispersas). Materiais de construção de madeira, tijolo, pedras, telhas e concreto.</p> </td> </tr> </table> <p>A área é predominantemente residencial, com alguns lotes vazios e vegetação significativa nos leitos carroçáveis. A vegetação no Zoológico Municipal é abundante e adensada, contando com núcleo de mata remanescente e nativa.</p>	<p><b>LCZ 3 – Maciço de Edifícios Baixos</b></p> 	<p>Densa mistura de prédios baixos (1-3 pavimentos). Pouca ou nenhuma árvore. Cobertura do solo principalmente pavimentada. Materiais de construção de pedras, tijolos, ladrilhos e concreto.</p>	<p><b>LCZ 6 – Espaço Aberto com Edifícios Baixos</b></p> 
<p><b>LCZ 3 – Maciço de Edifícios Baixos</b></p> 	<p>Densa mistura de prédios baixos (1-3 pavimentos). Pouca ou nenhuma árvore. Cobertura do solo principalmente pavimentada. Materiais de construção de pedras, tijolos, ladrilhos e concreto.</p>			
<p><b>LCZ 6 – Espaço Aberto com Edifícios Baixos</b></p> 	<p>Arranjo aberto de edifícios baixos (1-3 pavimentos). Abundância de cobertura do solo permeável (plantas rasteiras, árvores dispersas). Materiais de construção de madeira, tijolo, pedras, telhas e concreto.</p>			

#### 4.2.2 Área 2 – ZCL 1 + 2

Tabela 22 - Zona Climática Local – Área 2 – Praça Rui Barbosa.

##### Área 2 – Praça Rui Barbosa

Figura 43 - Praça Rui Barbosa, ZCL 1 + 2. Demarcação da área e localização dos pontos para obtenção do FVC.

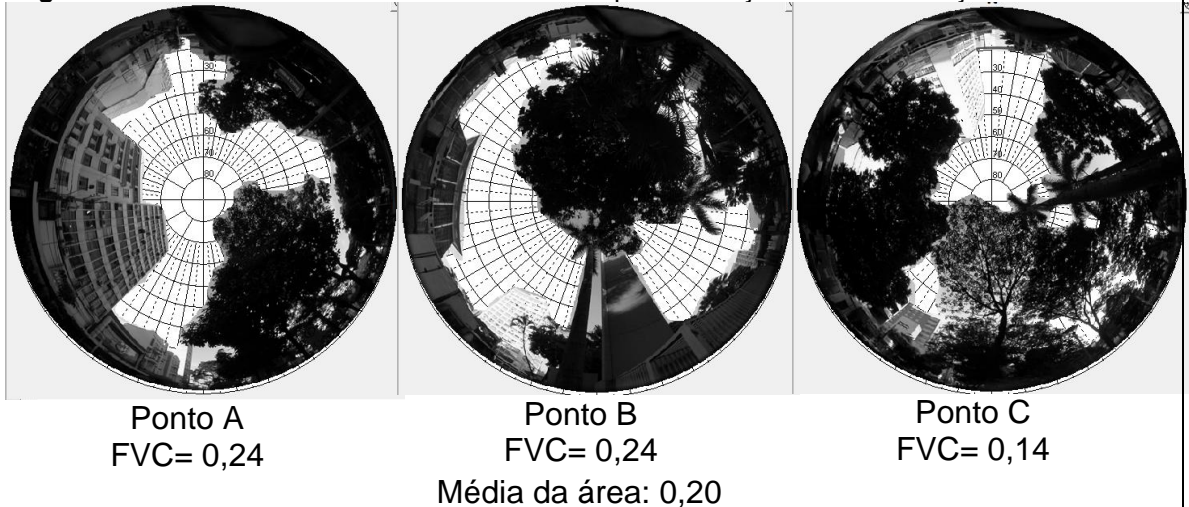


Fonte: Google Earth Pro, 2019. Com alterações da autora.

Fator de Visão do Céu – FVC



**Figura 44 - Fotos obtidas com lente olho de Peixe para obtenção do FVC – Praça Rui Barbosa.**



Relação h/w= Ponto A: 2,76

Relação h/w= Ponto B: 0,6

Relação h/w= Ponto C: 1,05

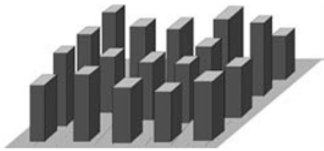
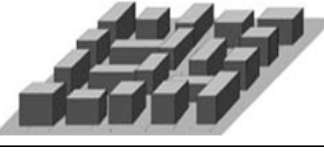
Média da área: 1,47

Média da altura geométrica dos elementos existentes: 15m

Classe de rugosidade: 8

Classificação

Segundo o sistema de classificação de Stewart e Oke (2012), a praça Rui Barbosa está localizada em ZCL 1, principalmente pela porcentagem do FVC e LCZ 2, principalmente pela altura da rugosidade dos elementos. Suas características são:

<p><b>LCZ 1 - Maciço de Edifícios Altos</b></p> 	<p>Densa mistura de edifícios altos. Poucas ou nenhuma árvore. Cobertura do solo é principalmente pavimentada. Materiais de construção de concreto, aço, pedra e vidro.</p>
<p><b>LCZ 2 - Maciço de Edifícios Médios</b></p> 	<p>Mistura densa de edifícios médios (3-9 pavimentos). Poucas ou nenhuma árvore. Cobertura do solo é principalmente pavimentada. Materiais de construção de pedras, tijolos, ladrilhos e concreto.</p>

A área é predominantemente comercial, com algumas construções de gabarito mais baixo e pouca vegetação. A praça apresenta vegetação em sua maioria arbórea e de grande porte, o que causa grande sombreamento no local circundante.

### 4.2.3 Área 3 – ZCL 6 + 8

**Tabela 23 - Zona Climática Local – Área 3 – Parque Ecológico Educativo.**

#### Área 3 – Parque Ecológico Educativo

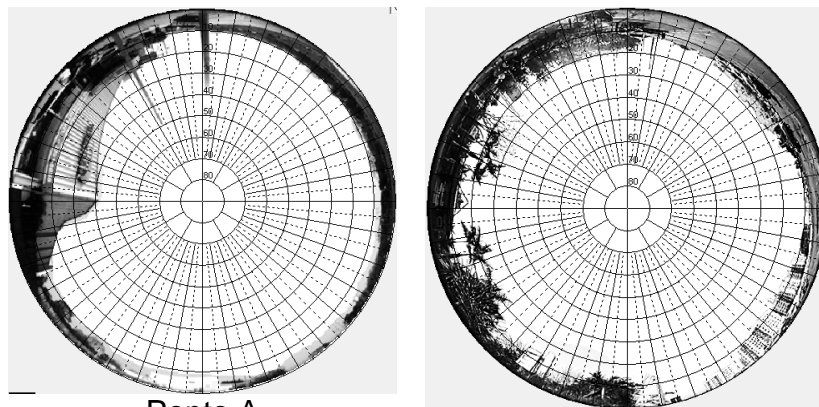
**Figura 45 - Área 3 – Parque Ecológico Educativo. Demarcação dos pontos de coleta de dados.**



Fonte: Google Earth Pro, 2019. Com alterações da autora.

#### Fator de Visão do Céu – FVC

**Figura 46 - Fotos obtidas com lente olho de Peixe para obtenção do FVC – Parque Ecológico**



Ponto A  
FVC= 0,737

Ponto B  
FVC= 0,723

Média da área: 0,73

Relação h/w= Ponto A: 0,14

Relação h/w= Ponto B: 0,04

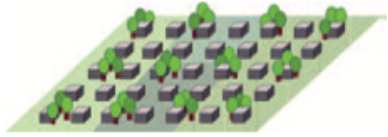

Média da área:0,09

Média da altura geométrica dos elementos existentes: 5m

Classe de rugosidade: 0,5


Segundo o sistema de classificação de Stewart e Oke (2012), o Parque Ecológico Educativo está localizado em ZCL 6 + 8,



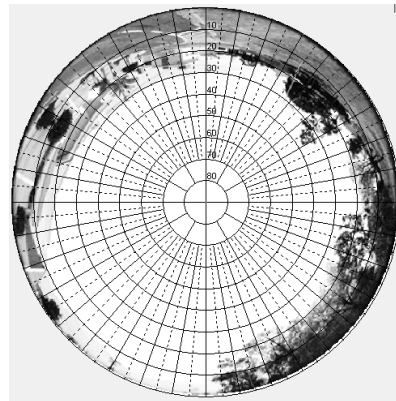
Classificação	que tem por características:	
	<b>LCZ 6 – Espaço Aberto com Edifícios Baixos</b> 	Arranjo aberto de edifícios baixos (1-3 pavimentos). Abundância de cobertura do solo permeável (plantas rasteiras, árvores dispersas). Materiais de construção de madeira, tijolo, pedras, telhas e concreto.
	<b>LCZ 8 – Grandes Edifícios Baixos, Galpões</b> 	Arranjo aberto de grandes edifícios baixos (1-3 pavimentos). Pouca ou nenhuma árvore. Cobertura do solo principalmente pavimentada. Materiais de construção de aço, concreto, metal e pedra.
<p>A área possui residências e indústrias (galpões) mais espaçados, de baixo gabarito, com vazios urbanos e vegetação significativa, principalmente arbórea e rasteira.</p>		

#### 4.2.4 Área 4 – ZCL 6 + B

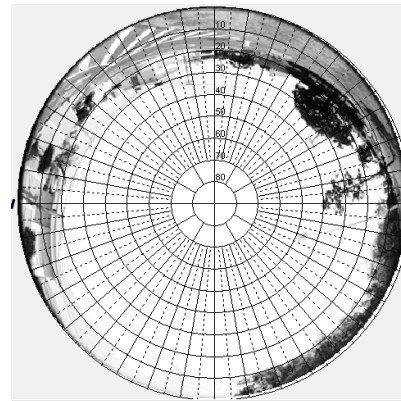
Tabela 24 - Zona Climática Local – Área 4 – Praça do Braile.

<b>Área 4 – Praça do Braile</b>	
<p><b>Figura 47</b> - Área 4 – Praça do Braile. Demarcação dos pontos de coleta de dados.</p>	
	
<p>Fonte: Google Earth Pro, 2019. Com alterações da autora.</p>	
<p>Fator de Visão do Céu – FVC</p>	

**Figura 48** - Fotos obtidas com lente olho de Peixe para obtenção do FVC – Praça do Braile



Ponto A  
FVC= 0,630



Ponto B  
FVC= 0,644

Média da área: 0,637

Relação h/w= Ponto A: 0,33

Relação h/w= Ponto B: 0,5

Média da área: 0,415

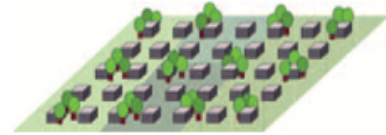
Média da altura geométrica dos elementos existentes: 5m

Classe de rugosidade: 0,25

### Classificação

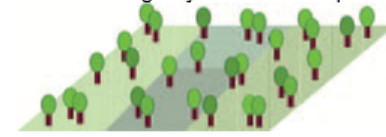
Segundo o sistema de classificação de Stewart e Oke (2012), o Parque Ecológico Educativo está localizado em ZCL 6 + B, que tem por características:

#### LCZ 6 – Espaço Aberto com Edifícios Baixos



Arranjo aberto de edifícios baixos (1-3 pavimentos). Abundância de cobertura do solo permeável (plantas rasteiras, árvores dispersas). Materiais de construção de madeira, tijolo, pedras, telhas e concreto.





#### LCZ B – Vegetação Arbórea Esparsa



Paisagem levemente arborizada de árvores de folhas caducas e/ou perenes. A cobertura do solo é principalmente permeável (plantas rasteiras). A função da zona é florestal natural, cultivo de árvores ou parque urbano.

A área é predominantemente residencial, mas também possui áreas comerciais e de serviços. O gabarito predominante é baixo, e existe presença significativa de vegetação nos leitos carroçáveis e nos espaços abertos.

Tabela 25 – Classificação Geral das Áreas – ZCL

Área	Classificação ZCL	Imagem
ÁREA 1 – Zoológico Municipal	ZCL 3 + 6	<p><b>Figura 49</b> - Passeio interno do Zoológico Municipal.</p>  <p>Fonte: Arquivo Pessoal, 2019.</p>
ÁREA 2 – Praça Rui Barbosa	ZCL 1 +2	<p><b>Figura 50</b> – Praça Rui Barbosa.</p>  <p>Fonte: Rogério Fabretti.</p>
ÁREA 3 – Parque Ecológico	ZCL 6 + 8	<p><b>Figura 51</b> - Imagem interna do Parque Ecológico.</p>  <p>Fonte: Teresari, 2018.</p>
ÁREA 4 – Praça do Braile	ZCL 6 + B	<p><b>Figura 52</b> – Imagem da primeira edição do Jardim Cultural na praça do Braile.</p>  <p>Fonte: Hi-Mundim, 2016.</p>



### 4.3 SENSAÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS

#### 4.3.1 Índice Pet X Percepção Térmica e Satisfação dos Usuários

A percepção térmica do pedestre foi avaliada em duas etapas de levantamento de informações, uma em 30 e 31 de março 2019 e 11 e 12 de abril de 2019, e a outra em 11 e 12 e 14 e 15 de setembro de 2019, às 9h, 12h e 16h.

##### 4.3.1.1 Área 1 - Zoológico Municipal

Nos dois dias de coleta de dados – 30 e 31 de março 2019 – foram realizadas 196 entrevistas no Zoológico Municipal. Destas, foram eliminadas as entrevistas cujos usuários alegaram não residir na cidade ou que estavam a menos de 15 minutos em ambiente aberto. Com isso, foram consideradas adequadas para a pesquisa 170 entrevistas. A Tabela 26 mostra a quantidade de entrevistas realizadas por horário e a média de sexo, idade, peso e altura dos usuários.

As entrevistas foram realizadas em dias com temperaturas elevadas, tempo estável, ventos fracos e céu aberto.

**Tabela 26** – Dados das Entrevistas para obtenção do índice PET – Área 1 - Zoológico Municipal.

<b>Dados das Entrevistas: ÁREA 1 - Zoológico Municipal</b>								
Data	Hora da Coleta	Ponto	Nº de Entrevistas	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Faixa Etária Média (anos)	Peso Médio (Kg)	Altura Média (m)
30/03/2019	9h às 9h30m	3	16	7	9	31	74	1,68
	9h30m às 10h	4	15	10	5	37	76	1,72
	12h às 12h30m	3	16	8	8	29	75	1,73
	12h30m às 13h	4	13	6	7	31	70	1,67
	16h às 16h30m	3	13	6	7	36	70	1,67
	16h30m às 17h	4	15	4	11	31	69	1,65
				<b>Total: 88</b>	<b>6,8</b>	<b>7,8</b>	<b>32</b>	<b>72</b>

31/03/2019	9h às 9h30m	3	14	8	6	36	72	1,83
	9h30m às 10h	4	13	7	6	33	87	1,71
	12h às 12h30m	3	13	5	8	28	76	1,7
	12h30m às 13h	4	13	8	5	30	71	1,69
	16h às 16h30m	3	14	7	7	39	78	1,71
	16h30m às 17h	4	15	6	9	33	80	1,68
				<b>Total: 82</b>	<b>6,8</b>	<b>6,8</b>	<b>33</b>	<b>77</b>

A figura 53 mostra a demarcação dos pontos fixos e móveis. A Tabela 19 mostra os valores médios de PET em cada ponto e horário, dos dois dias de coleta de dados. Nota-se que o ponto que obteve maior valor de PET foi o PMz3, às 12 horas no segundo dia de coleta de dados (33,2°C), e esse mesmo ponto obteve o menor valor de PET às 9 horas no primeiro dia. Nos outros horários, em ambos dias, o PMz4 (área verde) apresentou valores menores de PET do que o PMz3, sendo o horário das 12h no segundo dia apresentado a maior variação (3,2°C). Mesmo assim, a sensação térmica de ambos se enquadrou como Pouco Calor, segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010) (Tabela 28). Na coleta de dados da manhã, em ambos dias, o PMz4 apresentou valores de PET acima do PMz3.

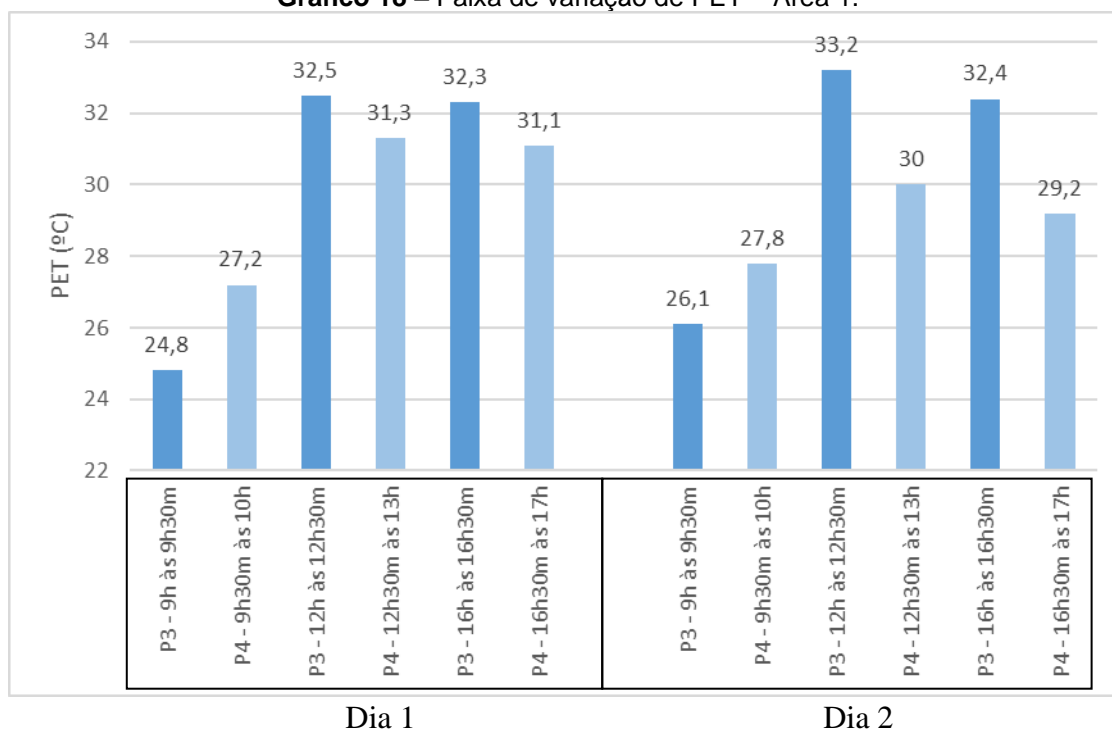
**Figura 53** – Área 1 – Zoológico Municipal. Demarcação dos pontos de coleta de dados.



Fonte: Google Earth Pro (2019). Com alterações da autora.

**Tabela 27** – Índice PET de Conforto por horário – Área 1 - Zoológico Municipal.

<b>Índice PET de Conforto – ÁREA 1 - Zoológico Municipal</b>			
Data	Hora da Coleta	PMz	PET °C (Média)
30/03/2019	9h às 9h30m	3 (área adjacente)	24,8
	9h30m às 10h	4 (área verde)	27,2
	12h às 12h30m	3 (área adjacente)	32,5
	12h30m às 13h	4 (área verde)	31,3
	16h às 16h30m	3 (área adjacente)	32,3
	16h30m às 17h	4 (área verde)	31,1
31/03/2019	9h às 9h30m	3 (área adjacente)	26,1
	9h30m às 10h	4 (área verde)	27,8
	12h às 12h30m	3 (área adjacente)	33,2
	12h30m às 13h	4 (área verde)	30
	16h às 16h30m	3 (área adjacente)	32,4
	16h30m às 17h	4 (área verde)	29,2

**Gráfico 18** – Faixa de variação de PET – Área 1.

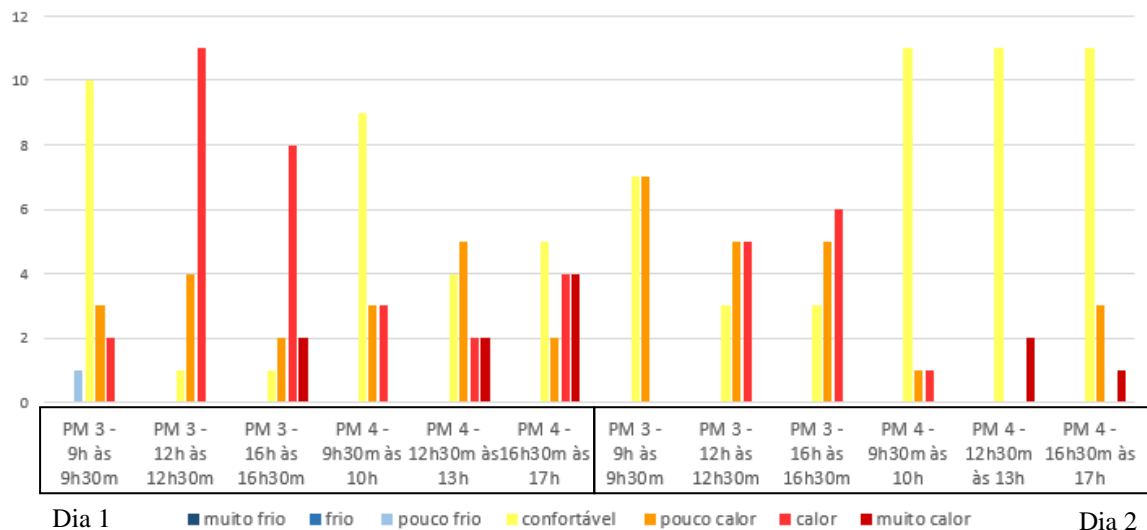
O PM4 apresentou maior número de pessoas que se declararam Confortáveis em relação ao PM3, principalmente no segundo dia de coleta de dados.

**Tabela 28** - Escala para o índice de conforto PET para a cidade de São Paulo - SP.

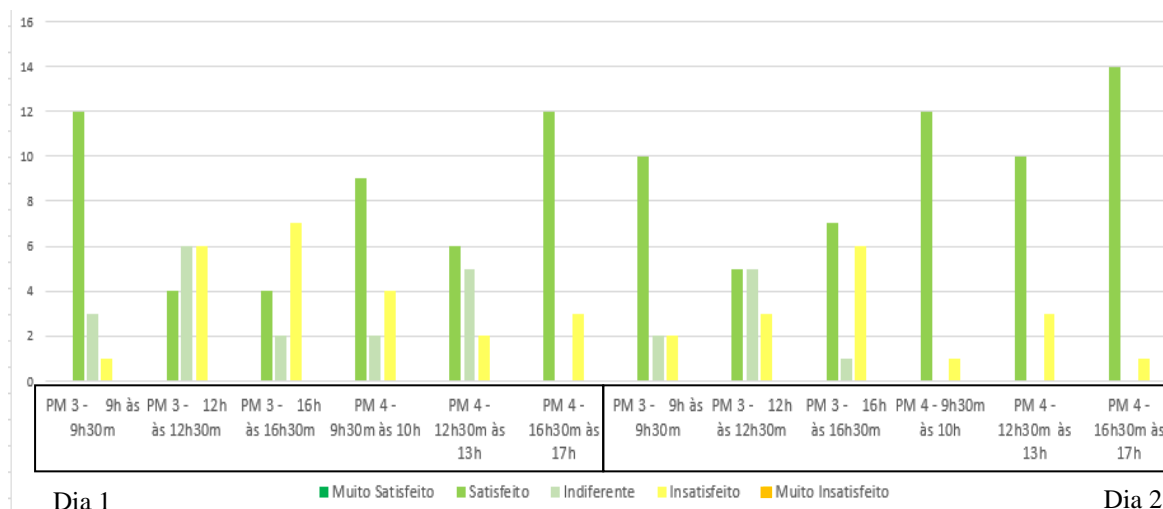
PET	Sensação Térmica	Grau de Estresse Fisiológico
<4°C	Muito Frio	Forte Estresse de Frio
<12°C	Frio	Moderado Estresse de Frio
<18°C	Pouco Frio	Leve Estresse de Frio
18°C – 26°C	Confortável	Sem Estresse Térmico
>26°C	Pouco Calor	Leve Estresse de Calor
>31°C	Calor	Moderado Estresse de Calor
>43°C	Muito Calor	Forte Estresse de Calor

Fonte: Monteiro e Alucci (2010).

O PMz3 apresentou mais usuários que se consideraram com Calor principalmente na coleta das 12h e das 16h. Lembrando que o PMz3 está adjacente a área verde e o PMz4 dentro da área verde. O eixo vertical corresponde ao número absoluto de usuários (Gráfico 19).

**Gráfico 19** – Percepção Térmica dos Usuários – Área 1 - Zoológico Municipal

Em geral, o nível de satisfação dos usuários, foi considerado satisfatório em ambos os dias, com exceção do período entre 12 e 16h. O PMz4 apresentou um maior número de usuários Satisfeitos comparado ao PMz3. Lembrando que o eixo vertical corresponde ao número absoluto de usuários (Gráfico 20).

**Gráfico 20** – Satisfação dos Usuários – Área 1 - Zoológico Municipal

Em relação a Percepção Térmica e a Satisfação dos Usuários em ambos dias de coleta de dados, um maior número de pessoas se consideraram como Confortáveis e Satisfeitas no PMz4 (dentro da área verde) em comparação ao PMz3 (fora da área verde) - 42 usuários se consideraram satisfeitos no PMz3 e 63 no PMz4, enquanto 25 usuários se consideraram insatisfeitos no PMz3, e apenas 15 no PMz4.

Através das análises dos dados, em relação ao índice PET x Percepção dos usuários, nota-se que um maior número de usuários se consideraram mais confortáveis e satisfeitos no PMz4 do que no PMz3, mesmo o PMz4 tendo apresentado valores de PET que se enquadraram como Pouco Calor e Calor segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010). Mesmo não tendo apresentado valores considerados como Confortável (MONTEIRO E ALUCCI, 2010) o PMz4 apresentou valores de PET inferiores ao PMz3, mesmo ambos se enquadrando, em sua maioria, como Pouco Calor e Calor. Sendo assim, a percepção térmica dos usuários pode ser influenciada por uma área verde, apresentando ela condições de conforto mais favoráveis do que seu entorno, mesmo que essa condição não se enquadre, necessariamente, como Confortável segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010). Com isso, nota-se que nem sempre a Percepção do Usuário é equivalente aos valores de PET (Gráficos 30, 31 e 32).

## 4.3.1.2 Área 2 - Praça Rui Barbosa

Nos dois dias de coleta de dados, foram realizadas 190 entrevistas na Praça Rui Barbosa – Área 2. Destas, foram eliminadas as entrevistas cujos usuários alegaram não residir na cidade ou que estavam a menos de 15 minutos em ambiente aberto. Com isso, foram consideradas adequadas para a pesquisa 167 entrevistas. A Tabela 29 mostra a quantidade de entrevistas realizadas por horário e a média de sexo, idade, peso e altura dos usuários.

As entrevistas foram realizadas em dias com temperaturas elevadas, tempo estável, ventos fracos e céu aberto.

**Tabela 29** - Dados das Entrevistas para obtenção do índice PET – Área 2 - Praça Rui Barbosa.

<b>Dados das Entrevistas: ÁREA 2 - Praça Rui Barbosa</b>								
Data	Hora da Coleta	Ponto	Nº de Entrevistas	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Faixa Etária Média (anos)	Peso Médio (kg)	Altura Média (m)
11/04/2019	9h às 9h30m	3	16	9	7	41	71	1,74
	9h30m às 10h	4	15	7	8	37	70	1,8
	12h às 12h30m	3	14	4	10	35	72	1,68
	12h30m às 13h	4	13	8	5	35	77	1,78
	16h às 16h30m	3	13	5	8	43	73	1,68
	16h30m às 17h	4	14	5	9	34	64	1,65
				<b>Total: 85</b>	<b>6,3</b>	<b>7,8</b>	<b>37</b>	<b>71</b>
12/04/2019	9h às 9h30m	3	12	6	6	40	73	1,65
	9h30m às 10h	4	14	9	5	38	78	1,7
	12h às 12h30m	3	12	6	6	36	74	1,7
	12h30m às 13h	4	16	7	9	38	70	1,66



16h às 16h30 m	3	14	8	6	32	73	1,69
16h30 m às 17h	4	14	7	7	39	69	1,67
		<b>Total: 82</b>	<b>7,1</b>	<b>6,5</b>	<b>37</b>	<b>72</b>	<b>1,67</b>

A figura 54 mostra a demarcação dos pontos fixos e móveis. A Tabela 30 mostra os valores médios de PET em cada ponto e horário, dos dois dias de coleta de dados. Nota-se que o ponto que obteve maior valor de PET foi o PMr3, às 12h do dia no primeiro dia (35,2°C), e o ponto que obteve menor valor foi o PMr4, às 9h30m do segundo dia (25,9°C). Com exceção da coleta de dados da parte da tarde (16h às 17h) do primeiro dia, todos os demais horários apresentaram valores de PET inferiores no PMr4 (área verde) em comparação ao PMr3. Mesmo assim, a sensação térmica de ambos se enquadrou como Pouco Calor e Calor, segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010) (Tabela 31).

**Figura 54** – Praça Rui Barbosa. Demarcação dos pontos de coleta de dados.



Fonte: Google Earth Pro (2019). Com alterações da autora.

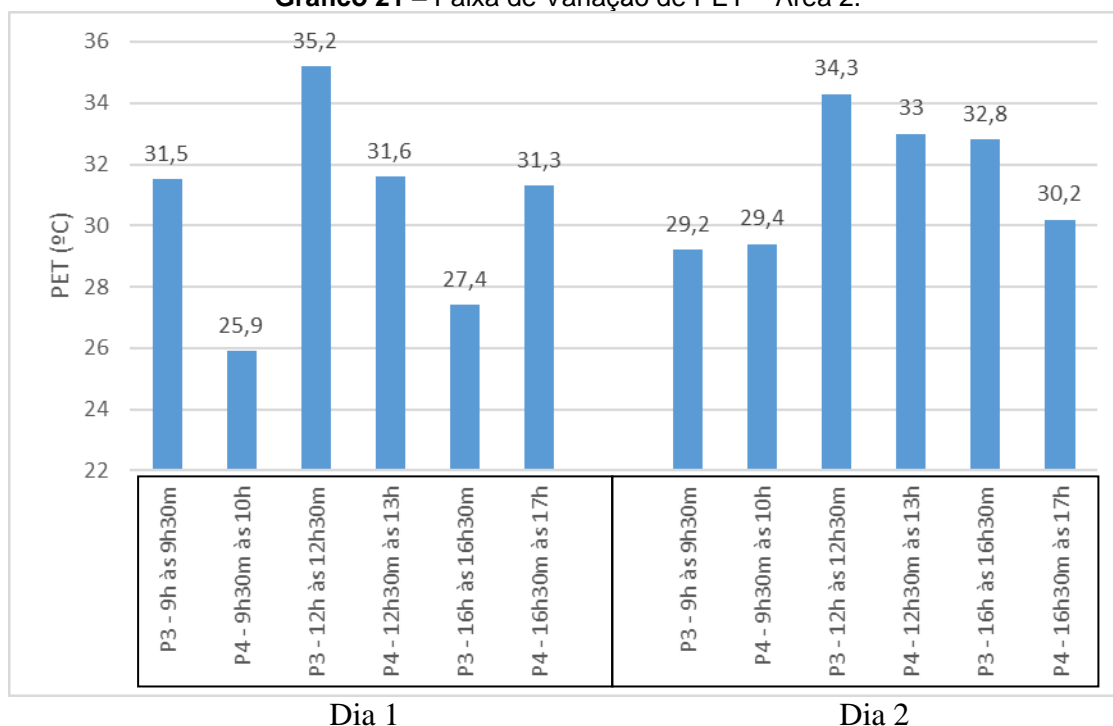
**Tabela 30** - Índice PET de Conforto por horário – Área 2.

Índice PET de Conforto – ÁREA 2 - Praça Rui Barbosa			
Data	Hora da Coleta	PMr	PET °C (Média)
	9h às 9h30m	3 (área adjacente)	31,5
	9h30m às 10h	4 (área verde)	25,9
	12h às 12h30m	3 (área adjacente)	35,2



11/04/2019	12h30m às 13h	4 (área verde)	31,6
	16h às 16h30m	3 (área adjacente)	27,4
	16h30m às 17h	4 (área verde)	31,3
12/04/2019	9h às 9h30m	3 (área adjacente)	29,2
	9h30m às 10h	4 (área verde)	29,4
	12h às 12h30m	3 (área adjacente)	34,3
	12h30m às 13h	4 (área verde)	33
	16h às 16h30m	3 (área adjacente)	32,8
	16h30m às 17h	4 (área verde)	30,2

**Gráfico 21 – Faixa de Variação de PET – Área 2.**



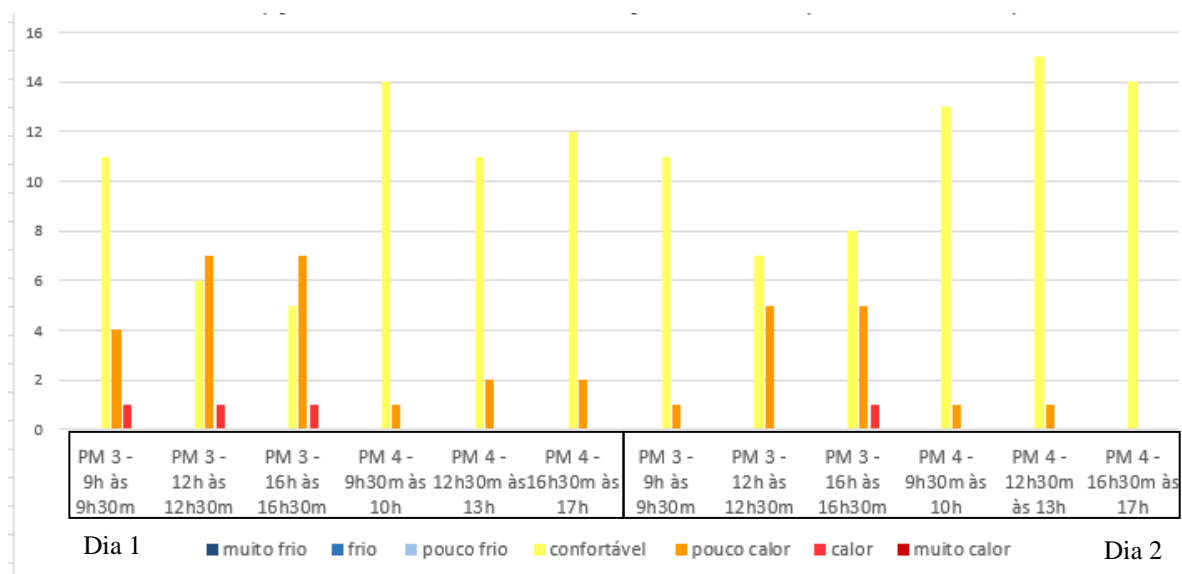
**Tabela 31 - Escala para o índice de conforto PET para a cidade de São Paulo - SP.**

PET	Sensação Térmica	Grau de Estresse Fisiológico
<4°C	Muito Frio	Forte Estresse de Frio
<12°C	Frio	Moderado Estresse de Frio
<18°C	Pouco Frio	Leve Estresse de Frio
18°C – 26°C	Confortável	Sem Estresse Térmico
>26°C	Pouco Calor	Leve Estresse de Calor
>31°C	Calor	Moderado Estresse de Calor
>43°C	Muito Calor	Forte Estresse de Calor

Fonte: Monteiro e Alucci, 2010.

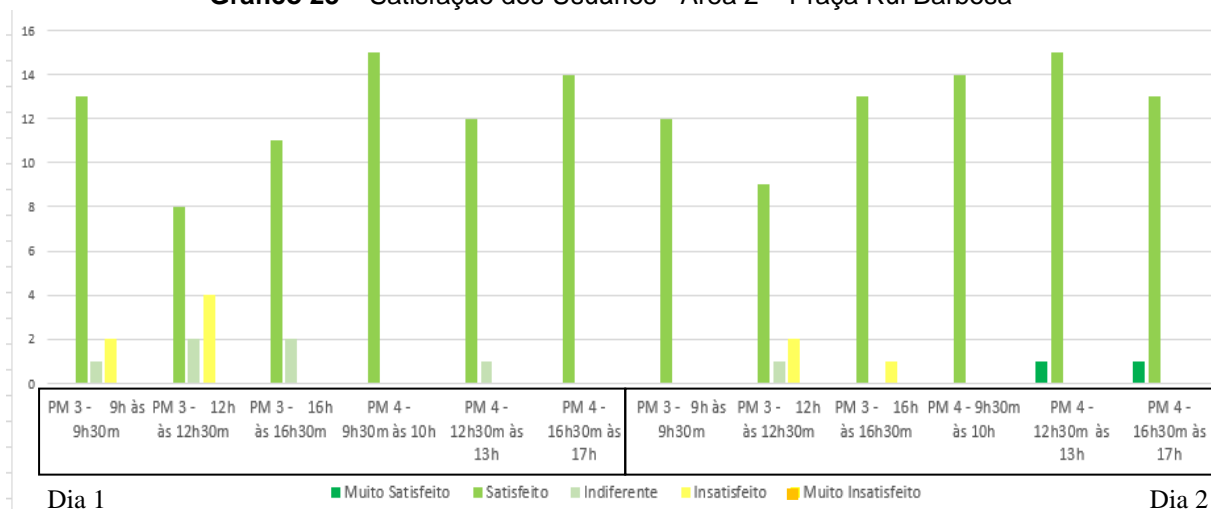
Em relação a Percepção Térmica dos usuários, a maioria dos usuários se consideraram como Confortável com exceção da coleta de dados das 12h e 16h no primeiro dia, onde a maioria dos usuários se consideraram com Pouco Calor. Lembrando que o eixo vertical corresponde ao número absoluto de usuários (Gráfico 22).

**Gráfico 22 – Percepção Térmica dos Usuários – Área 2 - Praça Rui Barbosa**



Em relação ao nível de satisfação dos usuários, em todos os horários de coleta, em ambos dias, a maioria dos usuários se consideraram como Satisfeitos (Gráfico 23).

**Gráfico 23 – Satisfação dos Usuários - Área 2 – Praça Rui Barbosa**



De modo geral, em relação a Percepção Térmica e Satisfação dos Usuários em ambos dias de coleta de dados, um maior número de pessoas se consideraram como Confortáveis e satisfeitas no PMr4 (dentro da área verde) em comparação ao PMr3 (fora da área verde) - 66 usuários se consideraram satisfeitos no PMr3 e 83 no PMr4, enquanto 9 usuários se consideraram insatisfeitos no PMr3, e nenhum no PMr4.

A relação entre o índice PET e a Percepção dos usuários determina que a maioria dos usuários se considerou mais confortável e satisfeito no PMr4 do que no PMr3 no período das 12h e 16h, onde PET apresentou maiores variações entre os pontos (3,6°C e 3,9°C, respectivamente). Mesmo assim o PMr4 apresentou valores de PET que se enquadraram como Calor, segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010). O PMr4, no geral, apresentou valores de PET inferiores ao PMr3. Com isso, pode-se considerar que a percepção térmica dos usuários pode ser influenciada por uma área verde, apresentando ela condições de conforto mais favoráveis do que seu entorno, mesmo que essa condição não se enquadre, necessariamente, como Confortável segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010). Com isso, nota-se que nem sempre a Percepção do Usuário é equivalente aos valores de PET (Gráficos 30, 31 e 32).

#### 4.3.1.3 Área 3 – Parque Ecológico Educativo

Nos dois dias de coleta de dados – 14 e 15 de setembro de 2019 – foram realizadas 156 entrevistas no Parque Ecológico. Destas, foram eliminadas as entrevistas cujos respondentes alegaram não residir na cidade ou que estavam a menos de 15 minutos em ambiente aberto. Com isso, foram consideradas adequadas para a pesquisa 143 entrevistas. A Tabela 32 mostra a quantidade de entrevistas realizadas por horário e a média de sexo, idade, peso e altura dos usuários.

As entrevistas foram realizadas em dias com temperaturas elevadas, tempo estável, ventos fracos e céu aberto.

**Tabela 32** – Dados das Entrevistas para obtenção do índice PET – Área 3 – Parque Ecológico.

<b>Dados das Entrevistas: ÁREA 3 – Parque Ecológico</b>								
Data	Hora da Coleta	Ponto	Nº de Entrevistas	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Faixa Etária Média (anos)	Peso Médio (kg)	Altura Média (m)
14/09/2019	9h às 9h30m	3	12	5	7	34	75	1,68
	9h30m às 10h	4	11	6	5	35	66	1,69
	12h às 12h30m	3	12	6	6	32	66	1,67
	12h30m às 13h	4	12	5	7	34	70	1,70
	16h às 16h30m	3	12	6	6	33	76	1,68
	16h30m às 17h	4	11	4	7	31	70	1,71
				<b>Total: 70</b>	<b>5,3</b>	<b>6,3</b>	<b>33</b>	<b>75,5</b>
15/09/2019	9h às 9h30m	3	14	6	8	32	73	1,68
	9h30m às 10h	4	12	4	8	39	67	1,71
	12h às 12h30m	3	12	4	8	31	75	1,67
	12h30m às 13h	4	12	5	7	31	70	1,69
	16h às 16h30m	3	12	5	7	36	71	1,66
	16h30m às 17h	4	11	7	5	33	74	1,70
				<b>Total: 73</b>	<b>5,1</b>	<b>7,1</b>	<b>31</b>	<b>71</b>

A figura 55 mostra a demarcação dos pontos fixos e móveis. A Tabela 33 mostra os valores médios de PET em cada ponto e horário, dos dois dias de coleta de dados. O PMe3 registrou o maior valor de PET às 12 horas no primeiro dia (46,3°C), enquanto o PMe4 apresentou menor valor de PET no primeiro dia de medição, no período da manhã (24,2°C). Em ambos dias e horários, o PMe4 apresentou valores de PET inferiores, se comparados ao PMe3. Lembrando que o PMe3 se localizava na adjacência da área verde, enquanto o PMe4 localizava-se em seu interior. Fora o menor valor de PET, todos os outros horários de medição apresentaram valores de PET que se enquadraram como Pouco Calor, Calor, e Muito Calor, segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010) (Tabela 34).

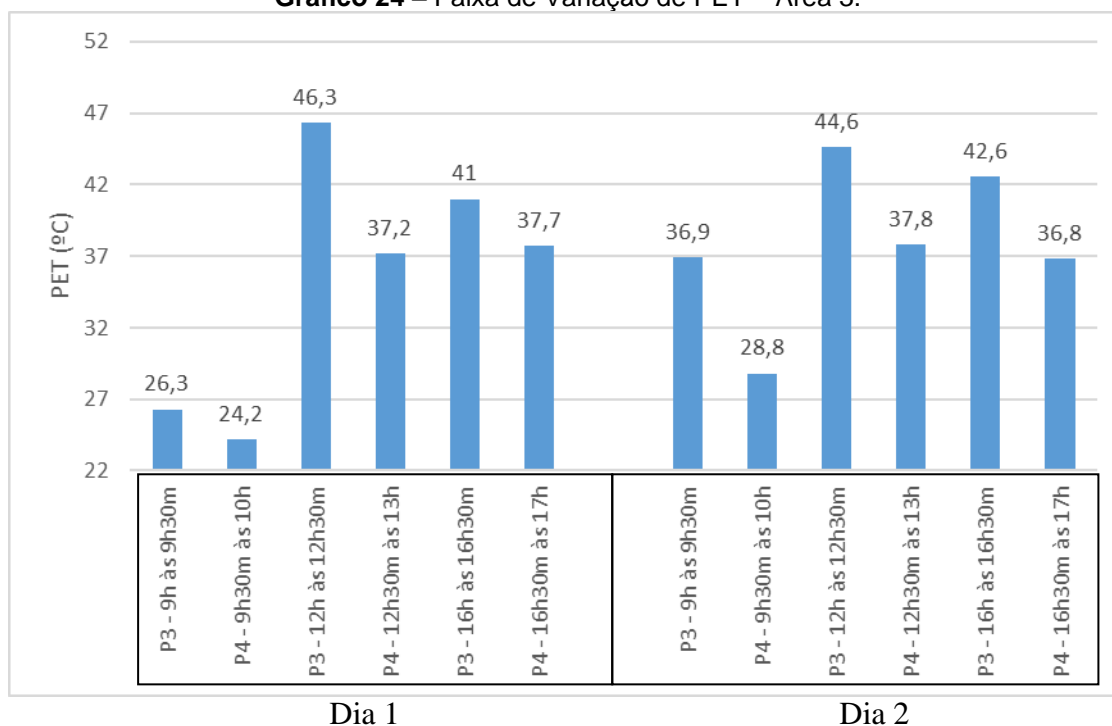
**Figura 55** - Área 3 – Parque Ecológico Educativo. Demarcação dos pontos de coleta de dados.



Fonte: Google Earth Pro (2019). Com alterações da autora.

**Tabela 33** - Índice PET de Conforto por horário – Área 3 – Parque Ecológico.

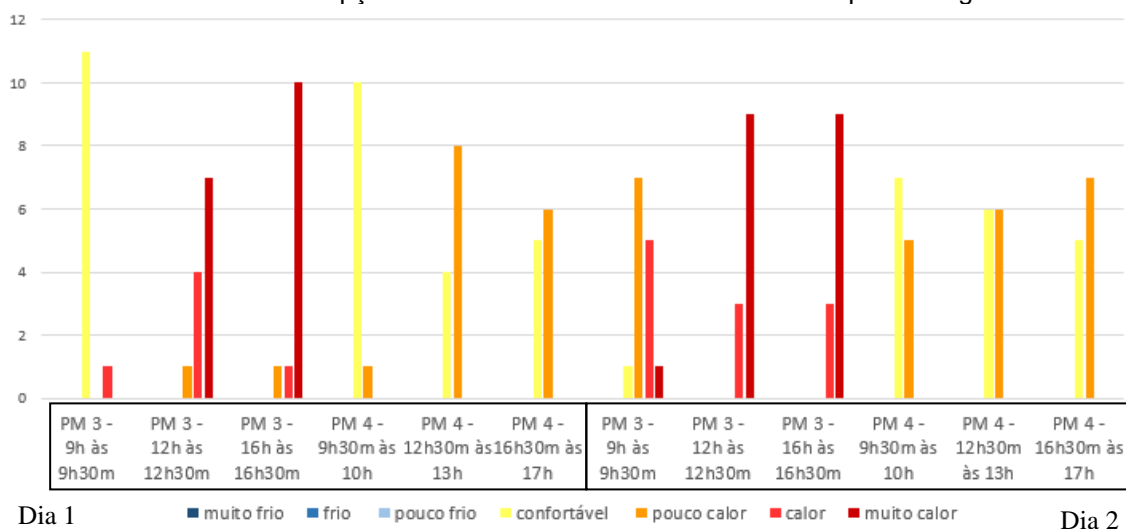
<b>Índice PET de Conforto – ÁREA 3 – Parque Ecológico</b>			
Data	Hora da Coleta	PMe	PET °C (Média)
14/09/2019	9h às 9h30m	3 (área adjacente)	26,3
	9h30m às 10h	4 (área verde)	24,2
	12h às 12h30m	3 (área adjacente)	46,3
	12h30m às 13h	4 (área verde)	37,2
	16h às 16h30m	3 (área adjacente)	41
	16h30m às 17h	4 (área verde)	37,7
15/09/2019	9h às 9h30m	3 (área adjacente)	36,9
	9h30m às 10h	4 (área verde)	28,8
	12h às 12h30m	3 (área adjacente)	44,6
	12h30m às 13h	4 (área verde)	37,8
	16h às 16h30m	3 (área adjacente)	42,6
	16h30m às 17h	4 (área verde)	36,8

**Gráfico 24 – Faixa de Variação de PET – Área 3.****Tabela 34 - Escala para o índice de conforto PET para a cidade de São Paulo - SP.**

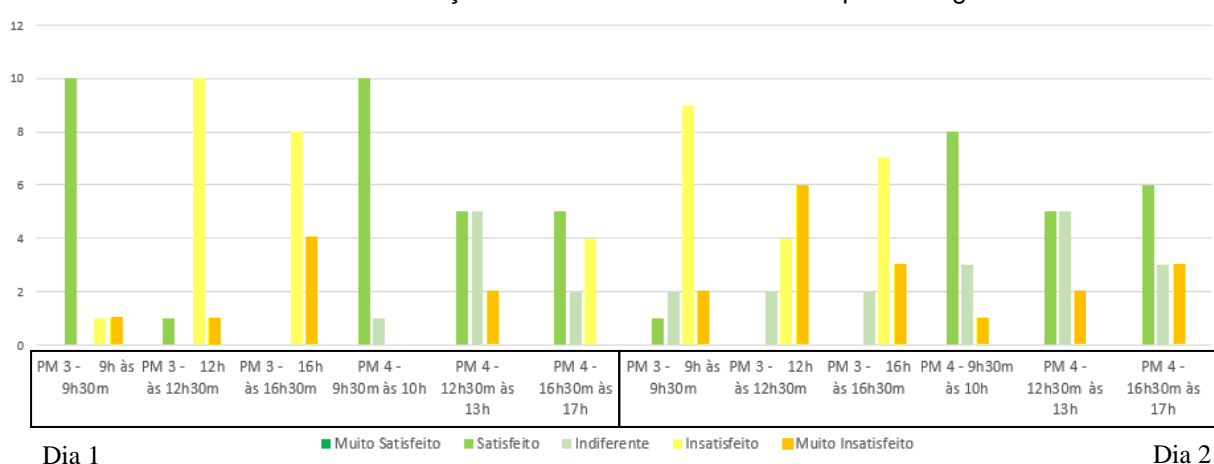
PET	Sensação Térmica	Grau de Estresse Fisiológico
<4°C	Muito Frio	Forte Estresse de Frio
<12°C	Frio	Moderado Estresse de Frio
<18°C	Pouco Frio	Leve Estresse de Frio
18°C – 26°C	Confortável	Sem Estresse Térmico
>26°C	Pouco Calor	Leve Estresse de Calor
>31°C	Calor	Moderado Estresse de Calor
>43°C	Muito Calor	Forte Estresse de Calor

Fonte: Monteiro e Alucci, 2010.

Em relação a percepção térmica dos usuários, em ambos dias de medição, o PMe3 (fora da área verde) nos horários de coleta das 12h às 12h30m, e das 16h às 16h30m apresentaram um maior número de usuários que se consideraram com Muito Calor, seguido de Calor. O PMe4 (dentro da área verde) apresentou mais usuários que se consideraram como Confortáveis e Pouco Calor comparados ao PMe3. Mesmo no PMe4, a maioria dos usuários se consideraram como Pouco Calor nos horários de coleta das 12h às 12h30m, e das 16h às 16h30m, em ambos dias. Lembrando que o eixo vertical corresponde ao número absoluto de usuários (Gráfico 25).

**Gráfico 25 – Percepção Térmica dos usuários – Área 3 – Parque Ecológico.**

A maioria dos usuários se consideraram Confortáveis em todos horários de coleta de dados no PMe4, em ambos dias. Porém, o PMe4, também apresentou, em menor número, usuários que se consideraram Insatisfeitos ou Indiferentes. No PMe3 a maioria dos usuários se consideraram Insatisfeitos ou Muito Insatisfeitos em todos os outros horários, em ambos dias, com exceção do horário de coleta de dados no período da manhã no primeiro dia. Em geral, o PMe4 (dentro da área verde) apresentou maiores níveis de satisfação quando comparados ao PMe3 (fora da área verde) (Gráfico 26).

**Gráfico 26 – Satisfação dos Usuários – Área 3 – Parque Ecológico.**

De modo geral, em relação a Percepção Térmica e Satisfação dos Usuários em ambos dias de coleta de dados, um maior número de pessoas se consideraram como Confortáveis e satisfeitas no PMe4 (dentro da área verde) em comparação ao



PMe3 (fora da área verde) - 12 usuários se consideraram satisfeitos no PMe3 e 39 no PMe4, enquanto 39 usuários se consideraram insatisfeitos no PMr3, e apenas 4 no PMr4.

A relação entre o índice PET e Percepção dos usuários, apresentou em sua maioria declarações de respondentes mais confortáveis e satisfeitos no PMe4 do que no PMe3, mesmo o PMe4 tendo apresentado valores de PET que se enquadraram como Pouco Calor, Calor, e Muito Calor, segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010). Porém, mesmo não tendo apresentado valores considerados como Confortável (MONTEIRO E ALUCCI, 2010) o PMe4 apresentou valores de PET inferiores ao PMe3, que apresentou mais dados considerados como Moderado e Forte estresse de Calor. Sendo assim, pode-se analisar que a percepção térmica dos usuários pode ser influenciada por uma área verde, apresentando ela condições de conforto mais favoráveis do que seu entorno, mesmo que essa condição não se enquadre, necessariamente, como Confortável segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010). Com isso, nota-se que nem sempre a Percepção do Usuário é equivalente aos valores de PET (Gráficos 30, 31 e 32).

#### 4.3.1.4 Área 4 – Praça Do Braile

Nos dois dias de coleta de dados – 11 e 12 de setembro de 2019 – foram realizadas 144 entrevistas no Parque Ecológico. Destas, foram eliminadas as entrevistas cujos usuários alegaram não residir na cidade ou que estavam a menos de 15 minutos em ambiente aberto. Com isso, foram consideradas adequadas para a pesquisa 136 entrevistas. A Tabela 35 mostra a quantidade de entrevistas realizadas por horário e a média de sexo, idade, peso e altura dos usuários.

As entrevistas foram realizadas em dias com temperaturas elevadas, tempo estável, ventos fracos e céu aberto.

**Tabela 35** – Dados das Entrevistas para obtenção do índice PET – Área 4 – Praça do Braille

<b>Dados das Entrevistas: ÁREA 4 – PRAÇA DO BRAILE</b>								
Data	Hora da Coleta	Ponto	Nº de Entrevistas	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Faixa Etária Média (anos)	Peso Médio (kg)	Altura Média (m)
11/09/2019	9h às 9h30m	3	12	7	5	41	71	1,70
	9h30m às 10h	4	12	5	7	37	72	1,68
	12h às 12h30m	3	12	6	6	29	70	1,69
	12h30m às 13h	4	09	7	2	28	68	1,70
	16h às 16h30m	3	11	5	6	30	68	1,70
	16h30m às 17h	4	12	5	7	31	66	1,84
				<b>Total: 68</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>31</b>	<b>68</b>
12/09/2019	9h às 9h30m	3	12	7	5	34	70	1,71
	9h30m às 10h	4	11	6	5	45	63	1,64
	12h às 12h30m	3	12	7	5	25	72	1,73
	12h30m às 13h	4	10	6	4	32	73	1,73
	16h às 16h30m	3	11	6	5	35	65	1,70
	16h30m às 17h	4	12	5	7	30	67	1,69
				<b>Total: 68</b>	<b>6,1</b>	<b>5,1</b>	<b>32</b>	<b>67</b>

A figura 56 mostra a demarcação dos pontos fixos e móveis. A Tabela 36 mostra os valores médios de PET em cada ponto e horário, dos dois dias de coleta de dados. Nota-se que o ponto que obteve maior valor de PET foi o PMb3, às 12 horas no primeiro dia (46,6°C), enquanto o PMb4 apresentou menor valor de PET no segundo dia de medição, no período da manhã (32,1°C). O único horário em que o PMb3 apresentou valores de PET inferiores ao PMb4, foi no horário de coleta das 9h às 9h30m, no primeiro dia (PMb3 = 32,2°C x PMb4 = 33,2°C). Lembrando que o PMb3 se localizava na adjacência da área verde, enquanto o PMb4 localizava-se em seu interior. Todos os horários de medição, em ambos dias, apresentaram valores de PET que se enquadraram como Pouco Calor, Calor, e Muito Calor, segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010) (Tabela 37).

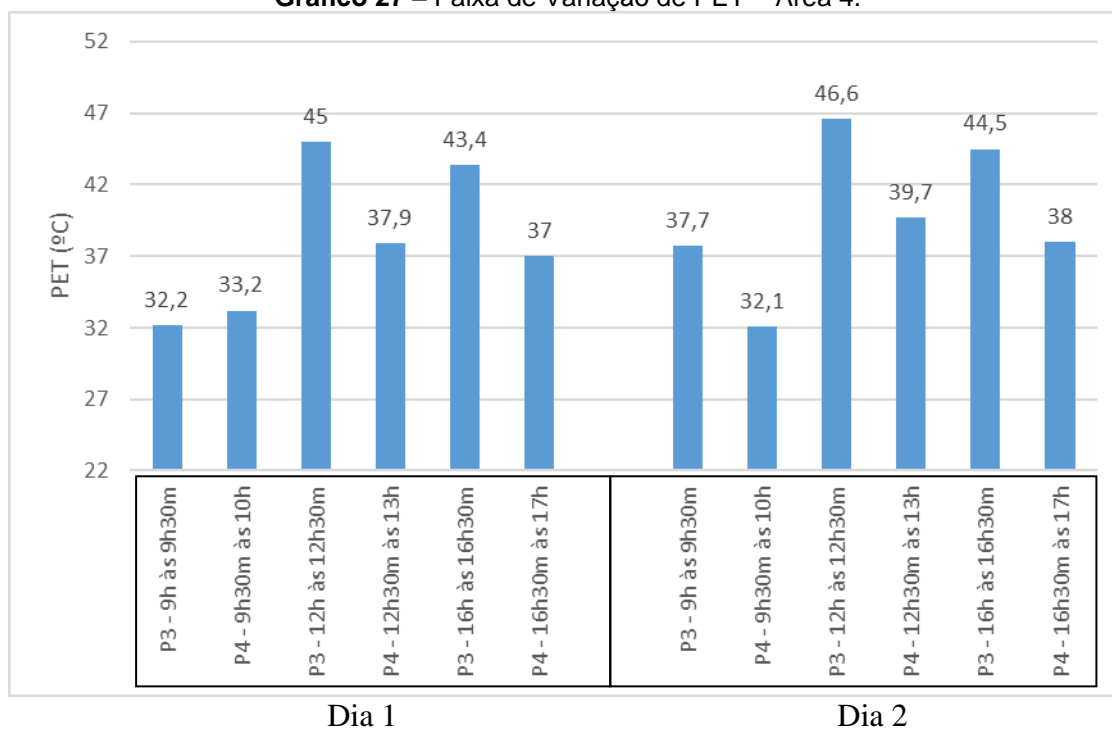
**Figura 56** - Área 4 – Praça do Braile. Demarcação dos pontos de coleta de dados.



Fonte: Google Earth Pro (2019). Com alterações da autora.

**Tabela 36** - Índice PET de Conforto por horário – Área 4 – Praça do Braile.

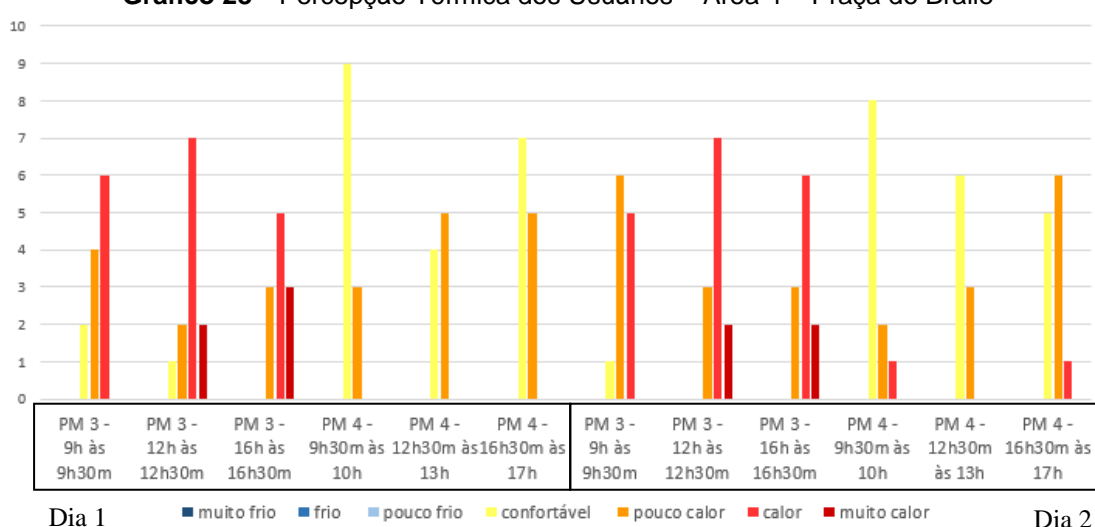
<b>Índice PET de Conforto – ÁREA 4 - Praça do Braile</b>			
Data	Hora da Coleta	PMb	PET °C (Média)
11/09/2019	9h às 9h30m	3 (área adjacente)	32,2
	9h30m às 10h	4 (área verde)	33,2
	12h às 12h30m	3 (área adjacente)	45
	12h30m às 13h	4 (área verde)	37,9
	16h às 16h30m	3 (área adjacente)	43,4
	16h30m às 17h	4 (área verde)	37
12/09/2019	9h às 9h30m	3 (área adjacente)	37,7
	9h30m às 10h	4 (área verde)	32,1
	12h às 12h30m	3 (área adjacente)	46,6
	12h30m às 13h	4 (área verde)	39,7
	16h às 16h30m	3 (área adjacente)	44,5
	16h30m às 17h	4 (área verde)	38

**Gráfico 27 – Faixa de Variação de PET – Área 4.****Tabela 37 - Escala para o índice de conforto PET para a cidade de São Paulo - SP.**

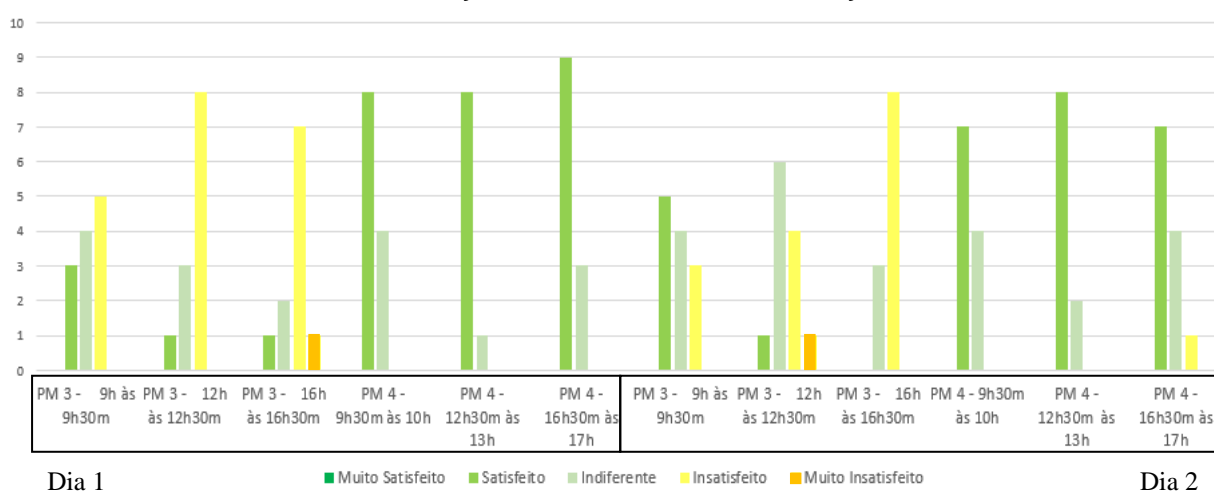
PET	Sensação Térmica	Grau de Estresse Fisiológico
<4°C	Muito Frio	Forte Estresse de Frio
<12°C	Frio	Moderado Estresse de Frio
<18°C	Pouco Frio	Leve Estresse de Frio
18°C – 26°C	Confortável	Sem Estresse Térmico
>26°C	Pouco Calor	Leve Estresse de Calor
>31°C	Calor	Moderado Estresse de Calor
>43°C	Muito Calor	Forte Estresse de Calor

Fonte: Monteiro e Alucci, 2010.

Em relação a percepção térmica dos usuários, em ambos dias de medição, o PMe3 (fora da área verde) apresentou um maior número de usuários que se consideraram com Muito Calor, seguido de Pouco Calor e Calor. O PMe4 (dentro da área verde) apresentou mais usuários que se consideraram como Confortáveis e Pouco Calor. Mesmo no PMe4, a maioria dos usuários se consideraram com Pouco Calor nos horários de coleta das 12h às 12h30m no primeiro dia, e no das 16h às 16h30m no segundo dia. Lembrando que o eixo vertical corresponde ao número absoluto de usuários (Gráfico 28).

**Gráfico 28 – Percepção Térmica dos Usuários – Área 4 – Praça do Braille**

Em relação ao nível de satisfação dos usuários, no PMb4, a maioria dos usuários se consideraram Confortáveis em todos horários de coleta de dados, em ambos dias, seguido, em menor número, de usuários que se consideraram Indiferentes. No PMb3, um maior número de usuários se consideraram Insatisfeitos, seguido de Indiferente. O PMb3 também apresentou usuários que se consideraram Satisfeitos, principalmente no horário de coleta da manhã, em ambos dias. Em geral, o PMb4 (dentro da área verde) apresentou níveis de satisfação maiores comparados ao PMb3 (fora da área verde) (Gráfico 29).

**Gráfico 29 - Satisfação dos Usuários – Área 4 – Praça do Braille**

De modo geral, em relação a Percepção Térmica e Satisfação dos Usuários em ambos dias de coleta de dados, um maior número de pessoas se consideraram

como Confortáveis e Satisfeitas no PMb4 (dentro da área verde) em comparação ao PMb3 (fora da área verde).

Através das análises dos dados, em relação ao índice PET x Percepção dos usuários, nota-se que a sua maioria se consideraram mais Confortáveis e Satisfeitos no PMb4 do que no PMb3, mesmo o PMb4 tendo apresentado valores de PET que se enquadraram como Pouco Calor, Calor, e Muito Calor, segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010). Porém, mesmo não tendo apresentado valores considerados como Confortável (MONTEIRO E ALUCCI, 2010) o PMb4 apresentou valores de PET inferiores ao PMb3, que apresentou mais dados considerados como Moderado e Forte estresse de Calor.

Através das análises de Percepção Térmica dos usuários, pode-se constatar que, de maneira geral, os PM4 (dentro da área verde – sombreado) apresentou valores mais favoráveis de PET em comparação aos PM3 (fora da área verde – ao sol) e um número maior de usuários que se consideraram confortáveis, mesmo que, em muitos casos, os PM4 não apresentaram valores de PET considerados como Confortável, segundo Monteiro e Alucci (2010) (Gráficos 30, 31 e 32).

Sendo assim, pode-se analisar que a percepção térmica dos usuários pode ser influenciada por uma área verde, apresentando ela condições de conforto mais favoráveis do que seu entorno, mesmo que essa condição não se enquadre, necessariamente, como Confortável segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010). Com isso, nota-se que nem sempre a Percepção do Usuário é equivalente aos valores de PET.

Gráfico 30 – PET x Percepção dos Usuários (9h – 10h)

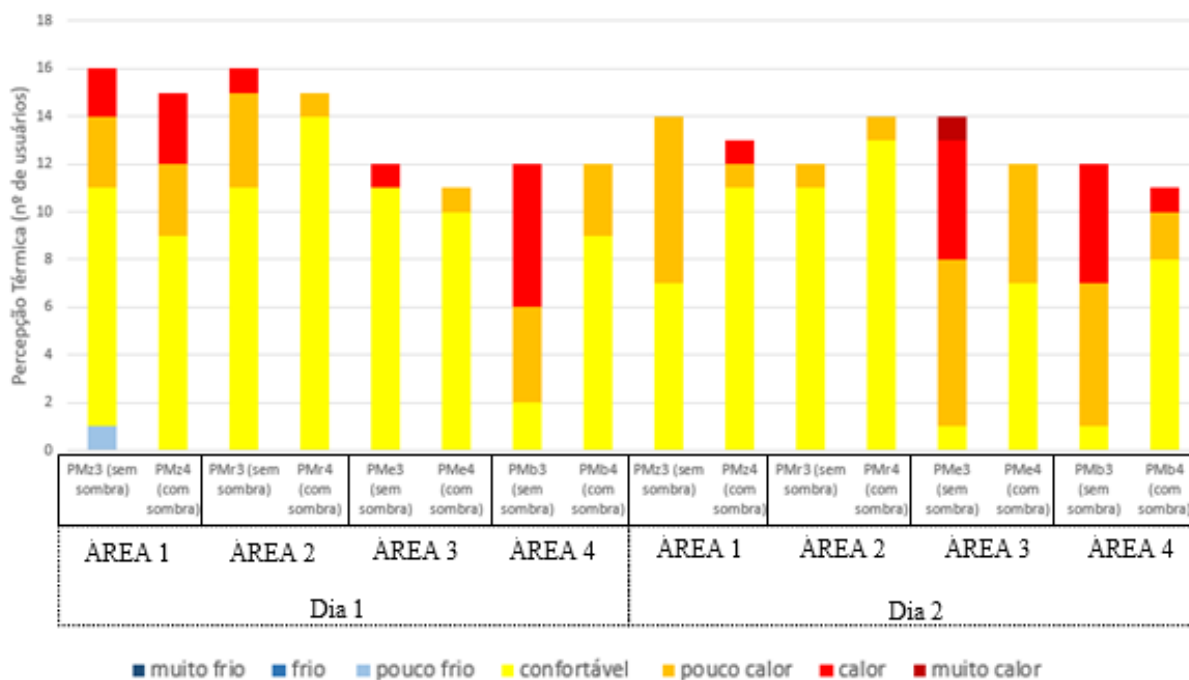
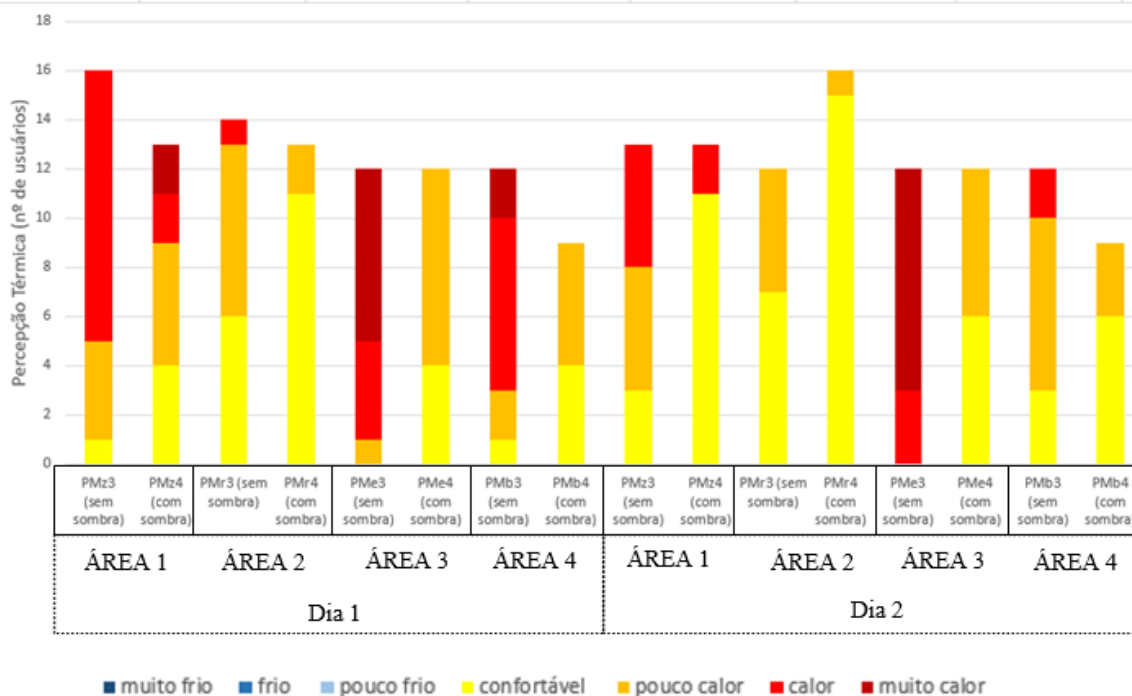
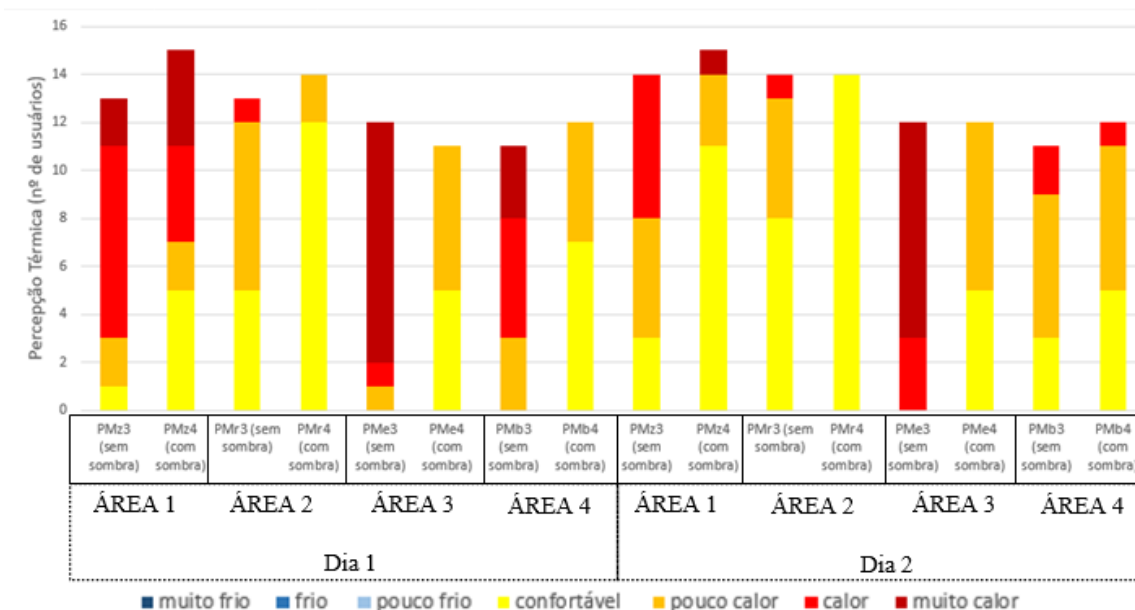


Gráfico 31 – PET x Percepção dos Usuários (12h – 13h)





**Gráfico 32 – PET x Percepção dos Usuários (16h – 17h)**

Através dos resultados, pode-se constatar que, no geral, a Área 2 foi a que apresentou maior índice de conforto. A Área 2 (LCZ 1 + 2) corresponde a um misto de edifícios médios e altos. Com exceção da praça Rui Barbosa, a vegetação nos leitos carroçáveis é praticamente inexistente. A praça apresenta vegetação em sua maioria arbórea e de grande porte, que, juntamente com a sombra dos edifícios circuncidantes, causa expressivo sombreamento no local. Esse fator pode ser a principal causa do resultado favorável do índice de conforto obtido no local. Outro fator que pode ter colaborado para esse resultado, foi que as medições na Área 2 - bem como na Área 1 -, foram realizadas em dias de temperaturas do ar mais amenas, e em estações do ano distintas, comparadas com as Áreas 3 e 4 (Áreas 1 e 2 medições nos meses de Março e Abril – Primavera. Áreas 3 e 4 medições no mês de Setembro - Outono).

#### 4.3.2 Índice PET x Cobertura do Solo

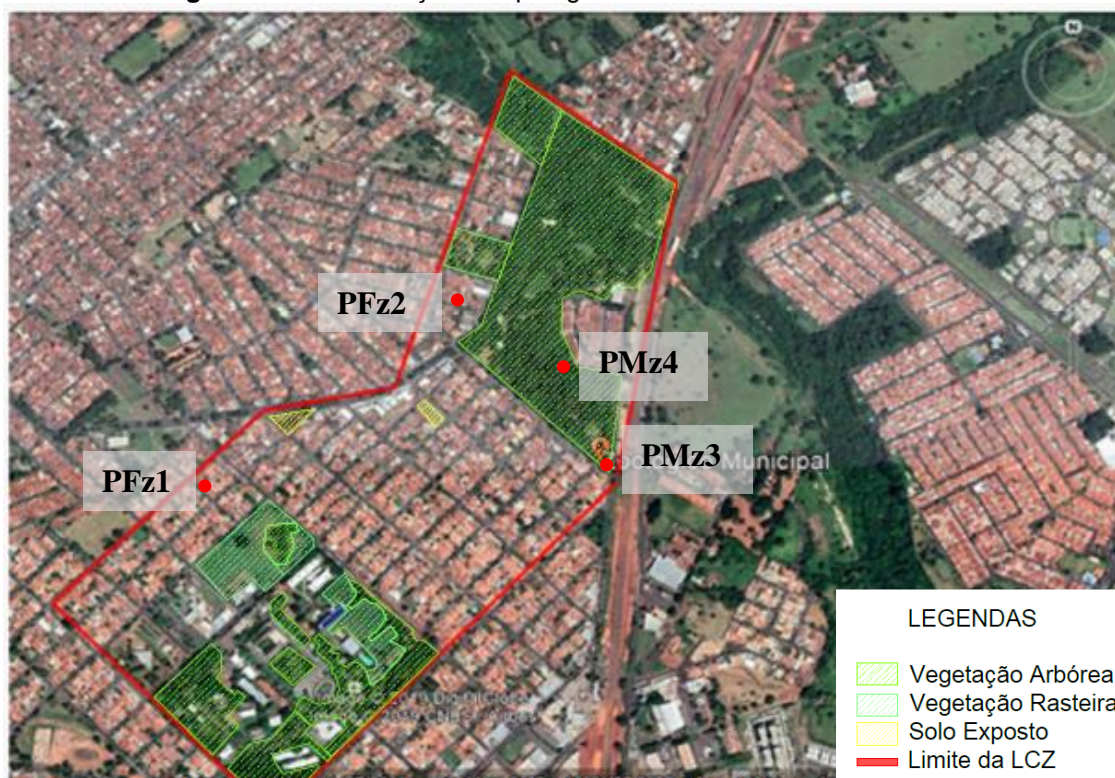
A 4 áreas de estudo possuem as seguintes características de cobertura do solo:

Tabela 38 – Características de Cobertura do Solo das 4 Áreas.

Área	LCZ	FVC	Vegetação Arbórea (%)	Vegetação Rasteira (%)	Solo Exposto (%)	Solo Impermeável (%)
ÁREA 1	3 + 6	0,28	30	4,7	0,67	64,6
ÁREA 2	1 + 2	0,20	21,1	0	0	78,9
ÁREA 3	6 + 8	0,73	20,6	18	6,5	54,9
ÁREA 4	6 + B	0,637	20,9	12,3	1,2	65,6

A Área 1 (Figura 57) apresenta cerca de 30% de vegetação arbórea e 4,7% de vegetação rasteira, com 0,67% de solo exposto. A maior parte do solo na Área 1 é impermeável (64,63%). Com relação ao índice PET x cobertura do solo, levando em consideração os dados obtidos na Área 1, entende-se que a correlação de PET com as porcentagens de vegetação arbórea e rasteira foi baixa, não significativa para influenciar integralmente os resultados de percepção e satisfação dos usuários. Para o cálculo das áreas, foi utilizada imagem de satélite, obtida através do *software Google Earth Pro* (2019).

Figura 57 – Demarcação de tipologia de cobertura do solo – Área 1.

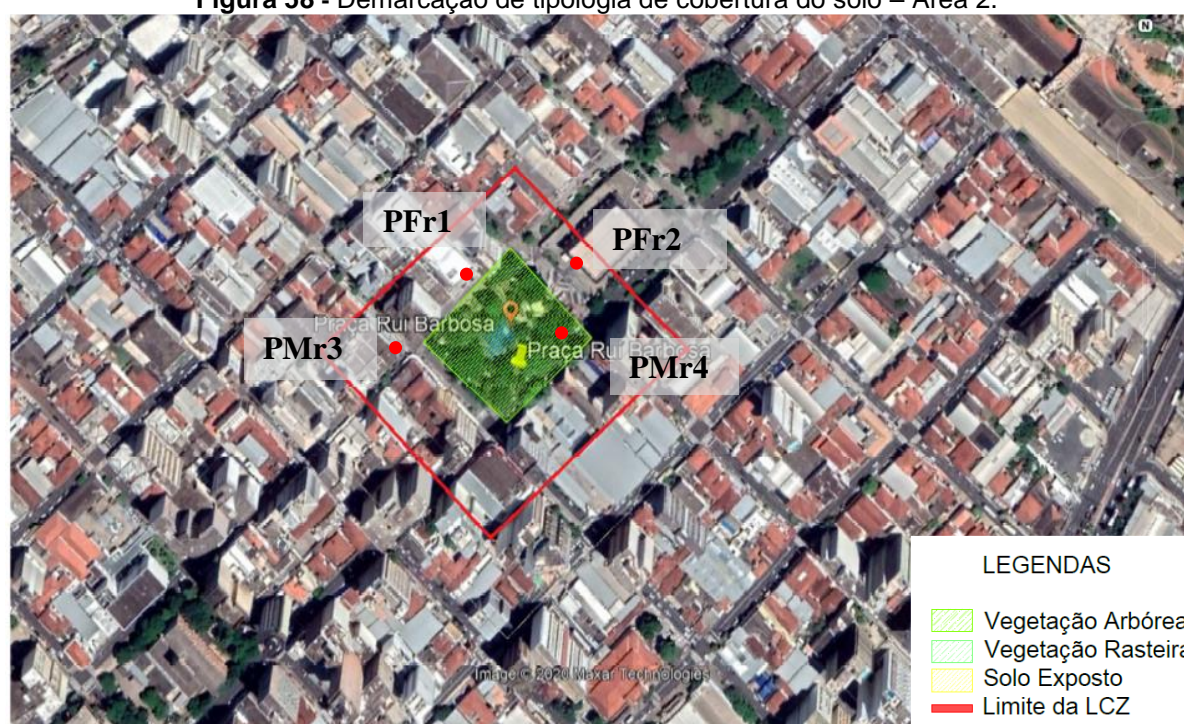


Fonte: Google Earth Pro (2019). Com alterações da autora.

A Área 2 (Figura 58) apresenta cerca de apenas 21,1% de vegetação arbórea, e a maior parte do solo na Área 2 é impermeável (78,9%). A Área 2 é a que

apresenta maior porcentagem de área impermeável, mesmo assim, foi a que apresentou índices de conforto mais favoráveis (Gráficos 26, 27 e 28). A vegetação arbórea e de grande porte da praça Rui Barbosa, juntamente com a sombra dos edifícios circuncidantes, causa amplo sombreamento no local, que apresenta  $FVC=0,20$  (menor de todas as áreas) e quanto menor o FVC, menor a incidência de radiação solar no local, o que pode explicar os resultados de conforto obtidos. Para o cálculo das áreas, foi utilizada imagem de satélite, obtida através do *software Google Earth Pro* (2019).

**Figura 58** - Demarcação de tipologia de cobertura do solo – Área 2.



Fonte: Google Earth Pro (2019). Com alterações da autora.

A Área 3 (Figura 59) apresenta cerca de apenas 20,6% de vegetação arbórea, e 18% de vegetação rasteira, sendo a maior parte do solo na impermeável (54,9%). Com relação ao índice PET x cobertura do solo, levando em consideração os dados obtidos na Área 3, entende-se que as porcentagens de vegetação arbórea e rasteira podem ter sido significativas o suficiente para influenciar a percepção térmica dos usuários, pois os dados de satisfação e conforto são mais condizentes com os dados de PET obtidos. Por exemplo, o PMe4 apresentou número significativo de usuários que se consideraram Confortáveis ou com Pouco Calor, enquanto no PMe3 grande parte dos usuários se considerou com Calor e Muito Calor. Mesmo os dados de PET do PMe4 não se enquadrando como Confortável, a



área apresentou valores de PET mais favoráveis do que o PME3. Para o cálculo das áreas, foi utilizada imagem de satélite, obtida através do *software Google Earth Pro* (2019).

**Figura 59** - Demarcação de tipologia de cobertura do solo – Área 3.



Fonte: Google Earth Pro (2019). Com alterações da autora.

#### 4.3.2.4 Área 4 – Praça do Braile

A Área 4 (Figura 60) apresenta cerca de apenas 20,9% de vegetação arbórea, e 12,3% de vegetação rasteira, sendo a maior parte do solo na impermeável (65,6%). Com relação ao índice PET x cobertura do solo, levando em consideração os dados obtidos na Área 4, entende-se que as porcentagens de vegetação arbórea e rasteira podem ter sido significativas o suficiente para influenciar a percepção térmica dos usuários, pois os dados de satisfação e conforto são mais condizentes com os dados de PET obtidos. Por exemplo, o PMb4 apresentou número significativo de usuários que se consideraram Confortáveis ou com Pouco Calor, enquanto no PMb3 grande parte dos usuários se considerou com Calor e Muito Calor. Mesmo os dados de PET do PMb4 não se enquadrando como Confortável, a área apresentou valores de PET mais favoráveis do que o PMb3.

Para o cálculo das áreas, foi utilizada imagem de satélite, obtida através do *software Google Earth Pro* (2019).

**Figura 60** - Demarcação de tipologia de cobertura do solo – Área 4.



Fonte: Google Earth Pro (2019). Com alterações da autora.

#### 4.3.3 Correlação Linear: PET x Parâmetros de cobertura do solo e FVC

Entre os parâmetros analisados (% área verde – vegetação arbórea -, área impermeável e solo exposto) x PET, a correlação mais forte encontrada foi a de solo exposto, no PM3, às 16h ( $R= 0,89$  – Tabela 38, Gráficos 33 e 24). Sendo assim, a premissa é que quanto maior esse parâmetro, maior será o valor de PET. A superfície do solo, com ou sem cobertura vegetal, é de grande importância para sua temperatura do ar, pois a cobertura vegetal é responsável pela troca e armazenamento térmico das variáveis ambientais e o solo (CARNEIRO *et al.*, 2013). A condutividade térmica, o calor específico e a emissividade do fluxo de calor no solo, vão depender do tipo do solo e de sua cobertura. O solo sem cobertura vegetal pode apresentar maior amplitude térmica, pois fica sujeito a grandes variações

térmicas diárias nas camadas superficiais. Quando o solo possui cobertura vegetal, o balanço de radiação se modifica, pois, a cobertura intercepta a radiação solar, impedindo que esta atinja o solo (SENTELHAS E ANGELOCCI, 2012).

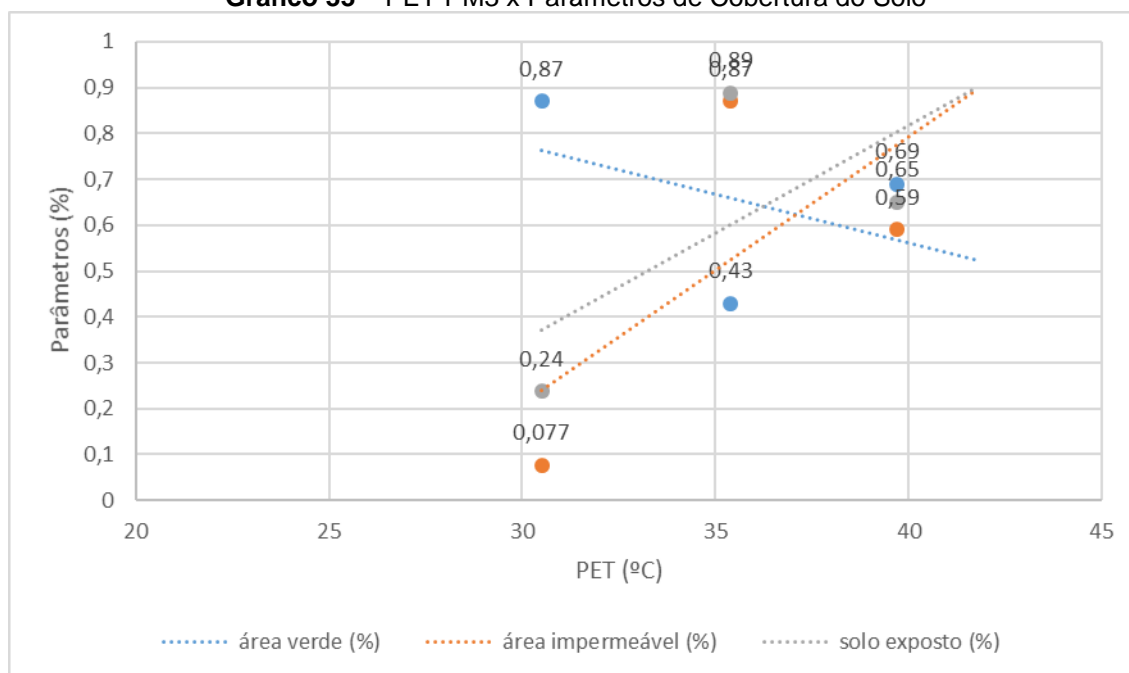
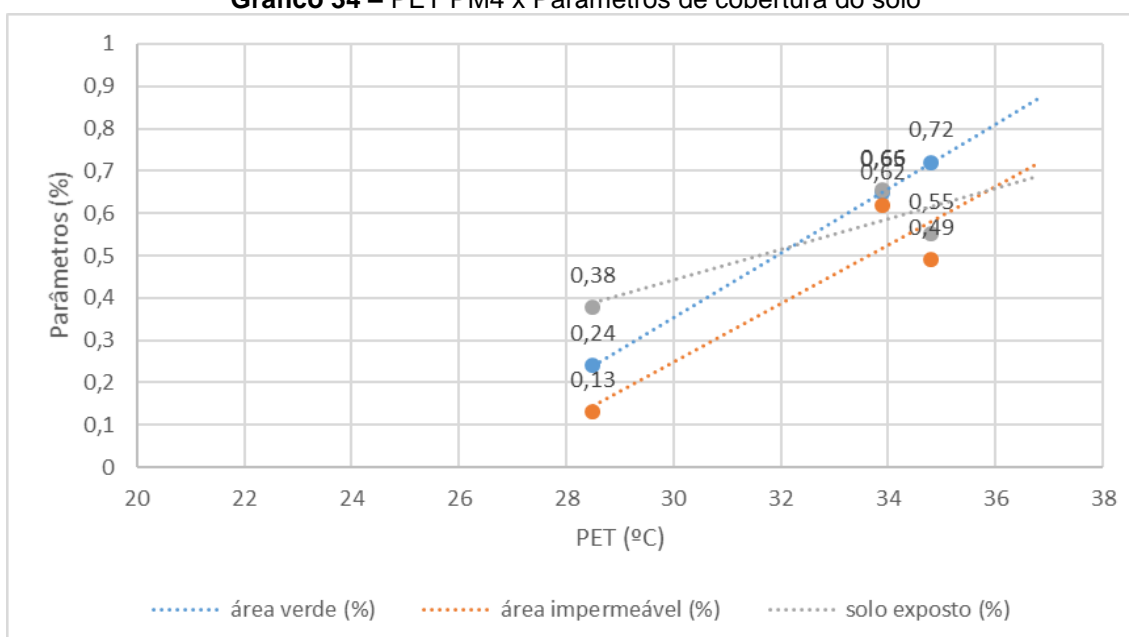
A segunda correlação mais significativa foi de vegetação arbórea, no PM3, às 9h ( $R=0,87$  - Tabela 39, Gráficos 33 e 34). Sendo assim, a premissa é que quanto maior esse parâmetro, menor será o valor de PET. Esse fator se dá, pois, ao filtrar a radiação solar, a vegetação pode suavizar as temperaturas extremas e contribuir para conservar a umidade dos solos, atenuando sua temperatura (LOBODA E DE ANGELIS, 2005).

A terceira correlação mais significativa de área impermeável, no PM3, às 16h ( $R=0,87$  – Tabela 39, Gráficos 33 e 34). Sendo assim, a premissa é que quanto maior esse parâmetro, maior será o valor de PET, pois com a substituição do solo natural por materiais construtivos impermeáveis, as propriedades térmicas dos componentes do solo terrestre se modificam, alterando as trocas térmicas entre a superfície e o meio (GIVONI, 1976; 1992).

**Tabela 39** – Correlação PET x Parâmetros de cobertura do solo.

	Área Verde (%) (arbórea)	Área Impermeável (%)	Solo Exposto (%)
PET PM3 (9h-9h30m) média/4 áreas	0,87	0,077	0,24
PET PM3 (12h-12h30m) média/4 áreas	0,69	0,59	0,65
PET PM3 (16h-16h30m) média/4 áreas	0,43	0,87	0,89
PET PM4 (9h30m-10h) média/4 áreas	0,24	0,13	0,38
PET PM4 (12h30m-13h) média/4 áreas	0,72	0,49	0,55
PET PM4 (16h30m-17h) média/4 áreas	0,65	0,62	0,66



**Gráfico 33 – PET PM3 x Parâmetros de Cobertura do Solo****Gráfico 34 – PET PM4 x Parâmetros de cobertura do solo**

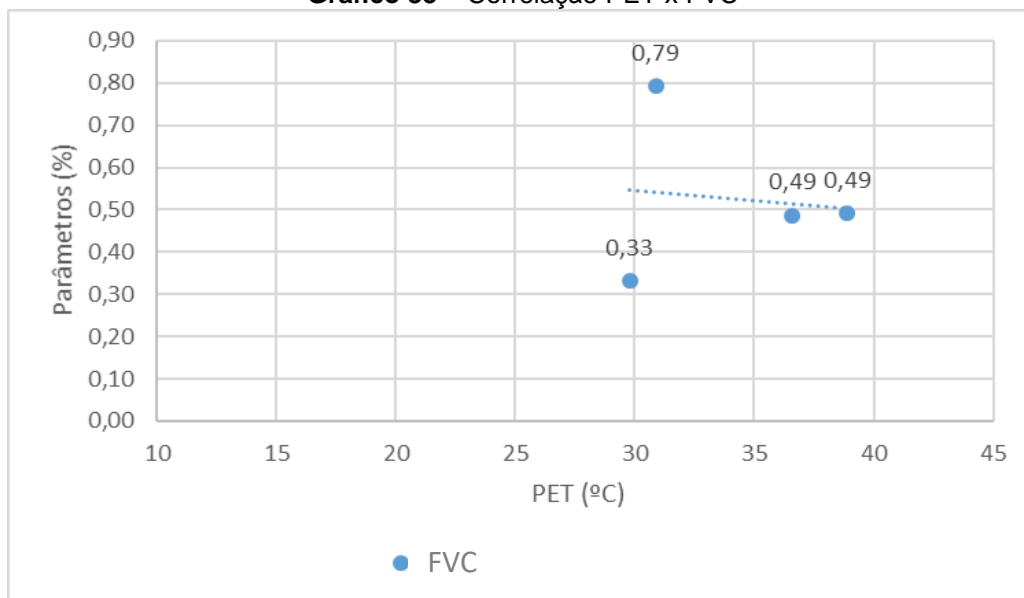
Em relação ao FVC, a Área 2 foi a que apresentou maior correlação entre PET e FVC ( $R=0,79$  – Tabela 40, Gráfico 35). Sendo assim, a premissa é que quanto maior essa correlação, menor o valor de PET. A Área 2 apresenta a menor porcentagem, de FVC (0,20), com isso, a quantidade de incidência de radiação solar é menor, fator que, nesse caso, mais influenciou no conforto térmico dos usuários (Gráficos 30, 31 e 32 – Tabela 38).

Minella, Rossi e Krüger (2011), ao analisar a influência do FVC no conforto térmico em Curitiba, identificaram que nos pontos com menor obstrução do céu, o desconforto para calor foi maior, porém, os em dias com temperaturas mais baixas, os mesmos pontos podem apresentar melhor situação de conforto. Em outra análise, os autores apontaram que o FVC, isoladamente, não pode ser considerado um fator definitivo para os níveis de conforto PET, mas que o mesmo é um parâmetro que pode ser utilizado no planejamento urbano, principalmente para expansão ou crescimento vertical no meio urbano (MINELLA, ROSSI E KRÜGER, 2009).

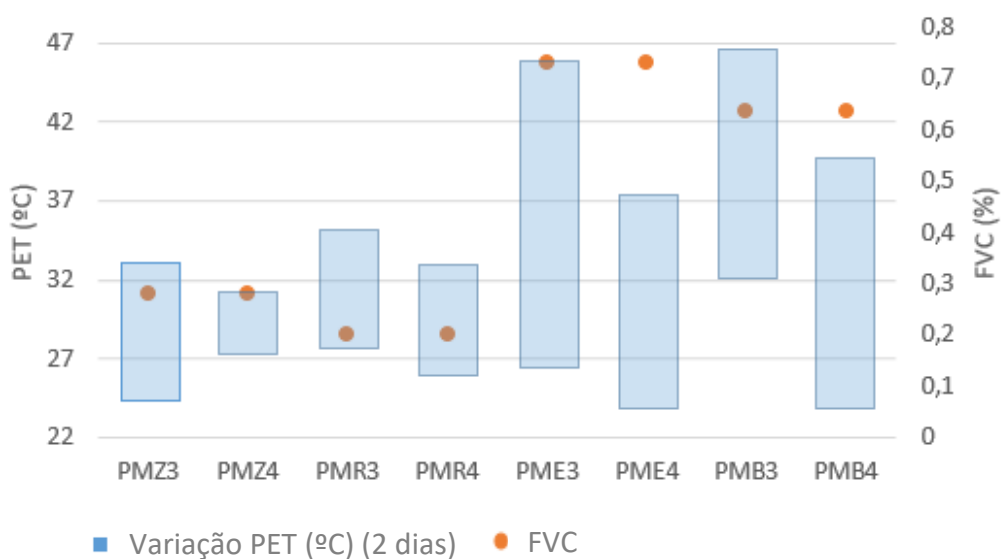
**Tabela 40 - Correlação PET x FVC**

ÁREAS	MÉDIA PET (°C) (PM3 E PM4 - AMBOS DIAS E HORÁRIOS)	FVC (%)
ÁREA 1	29,8	0,33
ÁREA 2	30,9	0,79
ÁREA 3	36,6	0,48
ÁREA 4	38,9	0,49

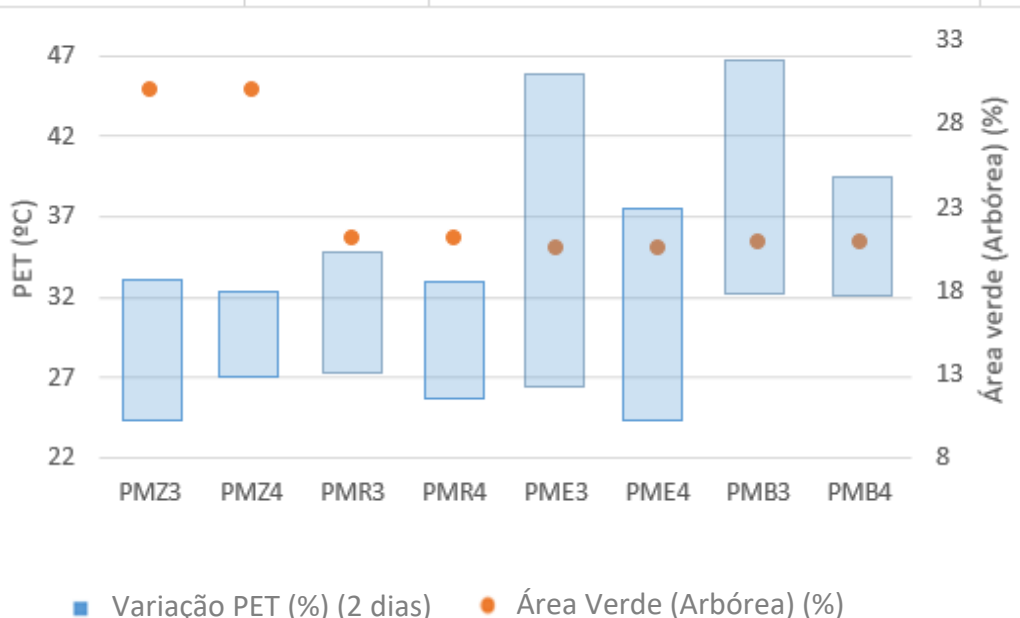
**Gráfico 35 – Correlação PET x FVC**



Através da variação de PET x FVC, pode-se observar que a Área 3, que apresentou maior porcentagem de FVC, seguida da Área 4, que apresentou segunda maior porcentagem de FVC, foram as que apresentaram maior variação e maiores valores de PET, principalmente no PM3 (Gráfico 36).

**Gráfico 36 – Variação de PET x FVC**

Através da variação de PET x Área verde (vegetação arbórea), pode-se observar que a Área 1, que possui a maior porcentagem de área verde dentre as 4 áreas analisadas, foi a que apresentou menor variação e menores valores de PET (Gráfico 37).

**Gráfico 37 – Variação de PET x Vegetação Arbórea**

Entre os resultados, mesmo que em algumas áreas a variação dos valores de PET entre os PM3 e PM4 tenha sido baixa, e o PM4 apresentou, em alguns casos, valores de PET até mesmo superiores ao PM3, pode-se constatar que os

locais que apresentaram maior taxa de usuários satisfeitos com o ambiente térmico foram os pontos dentro das áreas verdes (PM4). Tais resultados decorrem do fato das áreas verdes urbanas, em seus diferentes usos e tamanhos, serem capazes de proporcionar um ambiente mais ameno em relação ao clima e ao conforto térmico (OKE, 1989, 2004; (ROSSI *ET AL.*, 2011; SHASHUA-BAR e HOFFMAN, 1999; SHASHUA-BAR, 2017).

Fernandes (2019) avaliou o índice PET relativo ao nível de conforto térmico dos usuários em quatro praças de São Carlos - SP. Nesse caso, o índice PET calculado nos horários de 10h, 16h e 19h variou de 27°C a 48,6°C em quatro áreas com diferentes condições ocupação urbana. Tanto o PET quanto a percepção dos usuários, apresentam estresse térmico, entretanto, nas Áreas 1 e 2 de São José do Rio Preto, o índice PET da maioria dos usuários apresentou apenas leve ou moderado estresse de calor, segundo Monteiro e Alucci (2010) tendo o PET variado de 24,8°C a 33,2°C na Área 1 e 25,9°C a 35,2°C na Área 2. Já as Áreas 3 e 4 apresentaram dados mais similares a pesquisa de Fernandes (2019), onde PET apresentou dados considerados como leve, moderado e forte estresse de calor - segundo Monteiro e Alucci (2010) tendo o PET variado de 24,2°C a 46,3°C na Área 3 e 32,1°C a 46,6°C na Área 4. Porém em ambas pesquisas um maior número de usuários se consideraram como Confortáveis, segundo Monteiro e Alucci (2010), nos pontos com vegetação.

Através dos resultados da percepção dos usuários - que se consideraram mais Confortáveis nos pontos vegetados (PMz4, PMr4, PMe4 e PMb4), a sombra -, mesmo esses pontos não tendo, em vários horários de coleta de dados, apresentado valores considerados como Confortável, segundo a escala de Monteiro e Alucci, 2010, constatou-se que tais pontos apresentaram valores de PET inferiores aos PM3 - que apresentou mais dados considerados como Moderado e Forte estresse de Calor.

Os dados apresentaram que a satisfação dos usuários foi maior nos pontos com maior sombreamento (provenientes da vegetação e das edificações do entorno), pelo mesmo apresentar condições de conforto mais favoráveis do que seu entorno, mesmo que essa condição não se enquadre, necessariamente, como

Confortável, segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010). Com isso, nota-se que nem sempre a Percepção Térmica é equivalente aos valores de PET.

É importante ressaltar que os valores considerados como Confortável, segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010), foram estudados a partir de pesquisas desenvolvidas na cidade de São Paulo. Sendo assim, é essencial calibrar uma escala para conforto térmico urbano para regiões classificadas como tropical chuvoso (Aw), similares a São José do Rio Preto – SP.

Entre os fenômenos proporcionados pela vegetação e associados à melhoria da qualidade do ambiente urbano estão a redução do ganho de calor pela incidência da radiação solar direta, a redução do ofuscamento da visão causado pelas reflexões das superfícies dos materiais de revestimento (ABREU, 2008; EMMANUEL, 2005), o aumento da umidade do ar provocado pela evapotranspiração (OMETO, 1981; LLANDERT, 1982) e a diminuição da velocidade dos ventos ao nível do pedestre (OKE, 1976; LOBODA E DE ANGELIS, 2005; ANDRADE, 2005).

Os resultados apontam que as áreas verdes podem atenuar a temperatura do ar, apresentando valores menores comparados a seu entorno, e que o efeito da vegetação no ambiente térmico é pequeno, mas pode ser significativo (SHASHUA-BAR e HOFFMAN, 1999; SHASHUA-BAR, 2017).

Na Área 1 (LCZ 3 + 6), Dos 170 usuários entrevistados nos dois dias de coleta de dados, em ambos horários, 44,7% se consideraram satisfeitos. Destes, 32,8% equivalem a usuários que se consideraram satisfeitos fora da área verde (PMz3) e 67,1% dentro da área verde (PMz4). Dos 167 usuários entrevistados nos dois dias de coleta de dados na Área 2 (LCZ 1 + 2), em ambos horários, 76% se consideraram satisfeitos. Destes, 37,7% equivalem a usuários que se consideraram satisfeitos fora da área verde (PMr3) e 62,2% dentro da área verde (PMr4).

Dos 143 usuários entrevistados nos dois dias de coleta de dados na Área 3 (LCZ 6 + 8), em ambos horários, 34,2% se consideraram satisfeitos. Destes, 24,4% equivalem a usuários que se consideraram satisfeitos fora da área verde (PMe3) e 75,5% dentro da área verde (PMe4). Dos 136 usuários entrevistados nos dois dias

de coleta de dados na Área 4 (LCZ 6 + B), em ambos horários, 31,6% se consideraram satisfeitos. Destes, 9,3% equivalem a usuários que se consideraram satisfeitos fora da área verde (PMb3) e 90,6% dentro da área verde (PMb4). A LCZ 6 + B (Área 4) foi a que apresentou maior porcentagem de usuários satisfeitos dentro da área verde.

Através dos resultados, a Área 2 (LCZ 1 + 2 - pouca vegetação), foi a que apresentou maior porcentagem de usuários satisfeitos, 31% a mais do que a LCZ 3 + 6, que apresentou maior porcentagem de área verde. Sendo assim, não pode-se estabelecer que a classificação da LCZ é sempre compatível com a satisfação dos usuários.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados, pode-se considerar que o nível de satisfação do usuário é elevado em áreas mais sombreadas, sendo pela vegetação ou pelos edifícios, pelas mesmas receberem menor incidência de radiação em sua superfície, apresentando assim, condições de conforto mais favoráveis do que seu entorno, mesmo que essa condição não se enquadre, necessariamente, como Confortável, segundo a escala de Monteiro e Alucci (2010). Com isso, nota-se que nem sempre a Percepção Térmica é equivalente aos valores de PET.

Em comparação dos dados de temperatura do ar com a faixa de conforto estabelecida pelo PROJETEEE (2016), constatou-se que o ponto dentro da área verde, em ambas áreas, apresentou valores de temperatura do ar mais próximos da faixa de conforto comparados com os dados da CETESB e dos PM3 (fora da área verde), porém, em nenhum dos casos, as áreas se enquadraram totalmente dentro da faixa de conforto.

Levando em consideração os dados obtidos através da correlação entre os parâmetros de cobertura do solo e PET, constatou-se que a porcentagem de solo exposto foi o parâmetro que apresentou correlação mais forte com os valores de PET ( $R=89$ ), seguido de área verde ( $R=0,87$ ) e área impermeável ( $R=0,87$ ). Em relação ao FVC, a correlação mais forte com os valores de PET encontrada foi na Área 2 ( $R=0,79$ ) que apresentou menor porcentagem de FVC (0,20).

Dentro da classificação das ZCL, a Área 2 (LCZ 1 + 2 maciço de edifícios médios e altos, pouca vegetação) foi a que apresentou maior porcentagem de usuários satisfeitos no geral, 31% a mais do que a Área 1 (LCZ 3 + 6 – espaços abertos com edifícios baixos) que possui a maior porcentagem de área verde dentre as 4 áreas analisadas. Através dos resultados considera-se que não são em todos os casos que a classificação da LCZ é compatível com a satisfação dos usuários (LCZ 3 + 6 = maior vegetação x LCZ 1 + 2 = pouca vegetação).

Os locais que apresentaram maior taxa de usuários satisfeitos com o ambiente térmico foram os pontos dentro das áreas verdes, e que PET apresentou

valores até 5,9°C menores no interior da área verde em comparação a sua adjacência. A temperatura do ar chegou a apresentar 3,5°C a menos no interior da área verde. Também se observou que nem sempre a Percepção do Usuário foi equivalente aos valores de PET, e que nem sempre valores mais favoráveis de PET estão correlacionados com uma maior porcentagem de área verde.

Os resultados obtivos foram, de maneira geral, condizentes com a literatura especializada e com a hipótese da pesquisa, pois pode-se concluir que as áreas verdes exerceram influência na percepção térmica humana do meio urbano, tendo os pontos de coleta dentro das áreas verdes apresentado mais dados favoráveis de percepção e satisfação térmica.

Este estudo, que teve como objetivo analisar a influência das áreas verdes na percepção térmica humana do meio ambiente, pôde contribuir para avaliação do índice de conforto humano para São José do Rio Preto – SP e em como as áreas verdes e sombreadas podem afetar a percepção térmica dos usuários em seu interior. A pesquisa também pôde apontar a variação do índice PET e a variação de temperatura do ar dentro e fora das áreas verdes. Esses dados podem auxiliar no planejamento físico territorial das cidades, visando aprimorar o conforto térmico dos usuários. É de fundamental importância que o planejamento se atente para os elementos morfológicos da cidade que são capazes de alterar o microclima e as condições de conforto térmico.

## REFERÊNCIAS

ABREU, L. V. **Avaliação Da Escala De Influência Da Vegetação No Microclima Por Diferentes Espécies Arbóreas**. 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/257749>. Acesso em: 14 jun. 2018.

AKBARI, H; TAHA, H. *The impact of trees and white surfaces on residential heating and cooling energy use in four Canadian cities*. **Energy, the International Journal**, oxford, v. 17, ed. 2, p. 141-149, 1992. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0360544292900636>. Acesso em: 7 jun. 2019.

ALEXANDER, P. J.; MILLS, P.; FEALY, R. *Using LCZ data to run an urban energy balance model*. **Elsevier: Urban Climate**. v. 13, p. 14–37, 2015.

ANDRADE, H. O. Clima urbano-natureza, escalas de análise e aplicabilidade. Finisterra. **Revista Portuguesa de Geografia**, v. XL, n. 80, p. 66-91, 2005.

APPOLONI, J. R. **O Parque Setorial de São José do Rio Preto e sua desconfiguração**. 2015. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Gestão de Políticas Públicas). Faculdade De Medicina De São José Do Rio Preto. São José do Rio Preto, 2015.

ARFELLI, A. C. Áreas verdes e de lazer: considerações para sua compreensão e definição na atividade urbanística de parcelamentos do solo. **Revista de Direito Ambiental**. São Paulo, v. 9, n. 33, 2004. Disponível em: <<http://www.revistajustitia.com.br/artigos/3d0b6b.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2018.

ASHRAE, AMERICAN SOCIETY OF HEATING, R. AND A. E. ASHARE Standard 55. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. p. 1–52, 2003.

ASHTON, T. S. **The Industrial Revolution**, 1760-1830. Oxford; New York: Oxford University Press, 1997.

ASSIS, E. S, et al. 7º CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 2016, Maceió. **Análise da Percepção de variáveis climáticas urbanas por residentes da cidade de Belo Horizonte, Brasil [...]**. Maceió: [s. n.], 2016. 13 p. Tema: Contrastes, Contradições e Complexidades. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/309154477\\_ANALISE\\_DA\\_PERCEPCAO\\_DE\\_VARIAVEIS\\_CLIMATICAS\\_URBANAS\\_POR\\_RESIDENTES\\_DA\\_CIDADE\\_DE\\_BELO\\_HORIZONTE\\_BRASIL/link/5801225708ae23fd1b62012e/download](https://www.researchgate.net/publication/309154477_ANALISE_DA_PERCEPCAO_DE_VARIAVEIS_CLIMATICAS_URBANAS_POR_RESIDENTES_DA_CIDADE_DE_BELO_HORIZONTE_BRASIL/link/5801225708ae23fd1b62012e/download). Acesso em: 20 jun. 2019.

AUER, A. H. **Correlation of land use and cover with meteorological anomalies**. J. Appl. Meteor., n. 17, p. 636–643, 1978. Disponível em: <

<https://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/15200450%281978%29017%3C0636%3ACOLUAC%3E2.0.CO%3B2>>. Acesso em: 18 jan. 2019.

BAFFI, M. I. S.; KFOURI, J. J. **Estudo preliminar das áreas verdes e espaços abertos de São José do Rio Preto - SP**. Relatório apresentado ao Escritório Regional de Planejamento da Prefeitura de São José do Rio Preto. São José do Rio Preto, 1977.

BARGOS, D. C. **Mapeamento e análise das áreas verdes urbanas como indicador da qualidade ambiental urbana: estudo de caso de Paulínea-SP**. Dissertação de Mestrado (Instituto de Geociências). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v24n1/v24n1a12.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

BLAKE, R. *et al.* **Urban climate: Processes, trends, and projections**. **Cambridge University Press**, Cambridge, p. 43-81, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/284691186\\_Urban\\_climate\\_Processes\\_trends\\_and\\_projections](https://www.researchgate.net/publication/284691186_Urban_climate_Processes_trends_and_projections). Acesso em: 2 mar. 2019.

BSR/ASHRAE Standard 55P. **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. 2003. *Third Public Review Draft (Independent Substantive Changes to the Second Public Review)*, 2003.

C40 CITIES. Disponível em: <<http://www.c40cities.org>>. Acesso em: 20 jul. 2018.

CAMPOS FILHO, C. M. **Cidades brasileiras: seu controle ou o caos**. 4 ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

CÂNDIDO, C. **Ventilação natural e conforto térmico em climas quentes** (Relatório final). Tópicos Avançados em Conforto Térmico, LABEEE. Florianópolis, dezembro, 2006.

CARDOSO, R.; AMORIM, M. **Estimating spatial patterns of air temperature using the local climate zone (LCZ) scheme and statistical regression models**. *GOT* [online]. 2017, n.12, p.75-99. ISSN 2182-1267. <http://dx.doi.org/10.17127/got/2017.12.005>. Disponível em: <[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2182-12672017000200005&lng=pt&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2182-12672017000200005&lng=pt&nrm=iso&tlng=en)>. Acesso em: 14 ago. 2018).

CARNEIRO, R. G.; *et al.* Estudo da temperatura do solo em dois biomas florestais nos períodos, chuvoso e seco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 6, n. 4, p. 1009-1022, 2013. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v6.4.p1009-1022>. Disponível em: <[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2182-12672017000200005&lng=pt&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2182-12672017000200005&lng=pt&nrm=iso&tlng=en)>. Acesso em: 14 ago. 2018).

CDC – CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Heat-Related Deaths – United States, 1999-2003**. 2004. **Morbidity and Mortality Weekly Report**. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5529a2.htm>>. Acesso em 19 jul. 2018.

CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. **Clima dos Municípios Paulistas – São José do Rio Preto – SP.** Disponível em: <[https://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_559.html](https://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_559.html)>. Acesso em: 29 ago. 2018.

\_\_\_\_\_. **A Classificação Climática De Koeppen Para O Estado De São Paulo.** Disponível em: <<https://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **CETESB inaugura estação automática de monitoramento da qualidade do ar em São José do Rio Preto.** 2008. Disponível em: <[https://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2008/07/18\\_estacao.pdf](https://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2008/07/18_estacao.pdf)>. Acesso em: 19 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Consulta de dados horários por estação.** 2019. Disponível em: <<https://qualar.cetesb.sp.gov.br/qualar/conDadosHorarios.do?method=pesquisarInIt>>. Acesso em: 01 mar. 2018.

CHANDLER, T. J. **The climate of London.** Londres: Hutchinson, 1965. 292 p.

CINFUENTES, L. *et al.* **Assessing the health benefits of urban air pollution reductions associated with climate change mitigation (2000-2020): Santiago, São Paulo, Mexico City and New York City.** *Environmental Health Perspectives*, v. 109, n. 3, p. 419-25, 2001.

CLARKE, J. F. **Nocturnal urban boundary layer over Cincinnati, Ohio.** Rev. v. 97, n. 8, p. 582-589. 1969. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.395.3974&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

COMITÊ da Bacia Hidrográfica do Rio Grande. Disponível em: <<http://www.grande.cbh.gov.br/>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

CONSELHO Regional de Economia. São José do Rio Preto. Disponível em: <<http://www.coreconsp.org.br/regionais.php?pg=1315&cont=institucional>>. Acesso em: 04 ago. 2018.

CORBELLA, O. D.; MAGALHÃES, M. A. A. A. **Conceptual differences between the bioclimatic urbanism for Europe and for the tropical humid climate.** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Rio de Janeiro, 2007.

CÓRDULA, E. B. L. **O meio ambiente, o ser humano e os problemas ambientais.** Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://educacaopublica.cederj.edu.br/revista/artigos/o-meio-ambiente-o-ser-humano-e-os-problemas-ambientais>>. Acesso em: 15 out. 2018.

CUNHA, D. G. F.; VECCHIA, F. As abordagem clássica e dinâmica de clima: uma revisão bibliográfica aplicada ao tema da compreensão da realidade climática. **Revista Ciência e Natura**, UFSM, v. 29 (1), p. 137-149, 2007.

DACANAL, C. *et al.* ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2009, Natal. **Conforto Térmico em Espaços Livres Públicos: estudo de caso em Campinas, SP [...]**. Natal: ANTAC, 2009. 10 p. v. 1.

\_\_\_\_\_; LABAKI, L. C.; SILVA, T. M. L. **Vamos passear na floresta!** O conforto térmico em fragmentos florestais urbanos. *Ambiente Construído*, vol. 10, n. 2, p. 115-132, 2010. ISSN 1678-8621. Porto Alegre, 2010.

DIÁRIO da Região. **As praças do centro**. 2017. Disponível em: <[https://www.diariodaregiao.com.br/index.php?id=/secoes/blogs/rio\\_preto\\_em\\_foco/materia.php&cd\\_matia=1078552](https://www.diariodaregiao.com.br/index.php?id=/secoes/blogs/rio_preto_em_foco/materia.php&cd_matia=1078552)>. Acesso em: 10 out. 2018.

Ellefsen, R., *Mapping and measuring buildings in the urban canopy boundary layer in ten US cities*. **Energy. Buildings**, p. 1025–1049, 1991.

FERNANDES, M. E. Configuração Urbana E Conforto Térmico Ao Nível Do Pedestre: Estudos Na Cidade De São Carlos-SP. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal De São Carlos. São Carlos, 2019.

FONTES, M. S. G. F. *et al.* *Thermal Comfort in Open Public Spaces: studies in green areas in cities of the Sao Paulo State, Brazil*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY COOLING FOR THE BUILT ENVIRONMENT, Rhodes, 2010.

FRANCISCO, A. M.; FERNANDES, M. **O parque setorial de São José do Rio Preto e a conformação de um sistema de espaços livres públicos na cidade contemporânea**. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/topos/article/view/2509>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento ambiental para cidade sustentável**. São Paulo: Annablume, 2001.

FREITAS, R. O que é conforto. In: VIII Encontro Nacional e IV Encontro Latino Americano Sobre Conforto No Ambiente Construído, 2005, Maceió. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2005.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. 2003. **Manual de conforto térmico: arquitetura e urbanismo**. 7.ed. São Paulo: Studio Nobel, 243p.

GIVONI, B. *Comfort, climate analysis and building design guidelines*. **Energy and Building**, Amsterdam, v. 18, 1992.

GIVONI, B. **Man, climate and architecture**. 2 ed. Londres: Applied Science Publishers, 1976.



HALVERSON, H. G.; POTTS, D. F. *Water requirements of honeylocust (Gleditsia triacanthos f. inermis) in the urban forest. USDA Forest Service Research Paper, NE 487 f. 1981.*

HEILMAN, M. E., *et al.* *Has anything changed? Current characterizations of men, women, and managers. Journal of Applied Psychology*, v. 74, p. 935–942. 1989.

HIGUERAS, E. *Urbanismo Bioclimático: Criterios medioambientales en la ordenación de asentamientos.* Madri, **Cuadernos De Investigación Urbanística**: 1998. Disponível em: <<http://polired.upm.es/index.php/ciur/article/download/238/234>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

HÖPPE, P. *The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of thermal environment. International Journal of Biometeorology*. v. 43. P. 71-75, 1999.

HÖPPE, P; MAYER, H. **Thermal comfort of man in different urban environments.** Theory and Applied Climatology v. 38, p. 43-49, 1988.

HOWARD, L. **The Climate of London.** International Association for Urban Climate. Londres, 1833.

IBGE Cidades. **São José do Rio Preto – SP.** Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=354980>>. Acesso em: 03 jul. 2018.

*INTERGOVERNMENTAL Panel on Climate Change, IPCC.* Disponível em: <[https://unfoundation.org/blog/post/intergovernmental-panel-climate-change-30-years-informing-global-climate-action/?gclid=Cj0KCQiAmsrxBRDaARIsANyiD1rHxeZLdS0zg34AYWNm8ZDOoVn7Xd7QvG-6diqlGZy756HiUSbF7HAaAjvmEALw\\_wcB](https://unfoundation.org/blog/post/intergovernmental-panel-climate-change-30-years-informing-global-climate-action/?gclid=Cj0KCQiAmsrxBRDaARIsANyiD1rHxeZLdS0zg34AYWNm8ZDOoVn7Xd7QvG-6diqlGZy756HiUSbF7HAaAjvmEALw_wcB)>. Acesso em: 14 nov. 2018.

*INTERNATIONAL Organization For Standardization, Switzerland.* ISO 7726: **Thermal Environments-Instruments And Methods For Measuring Physical Quantities.** Switzerland, 1998.

JAIN, S.; PATIDAR, R. **People, Spaces and Values: The Commons' Perspective to the Urban Commons.** *International Journal on Emerging Technologies*, v. 8, p. 707-710, 2017.

JOHANSSON, E. *et al.* *Instruments and methods in outdoor thermal comfort studies – The need for standardization. Elsevier: Urban Climate* 10 (2014) 346–366. 2014.

KLIASS, R. G.; MAGNOLI, M. M. **Áreas verdes de recreação.** Revista Paisagem Ambiente: ensaios - n. 21. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/paam/article/view/40254>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

LABAKI, L. C. *et al.* **Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos.** Fórum Patrimônio. Mudanças climáticas e o impacto das cidades, Belo Horizonte: v. 4, n. 1. 2011.

LABAKI, L. C.; FONTES, M. S. G. C.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; DACANAL, C. 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, 2012.

LAMBERTS, R.; XAVIER, A. A. P. **Conforto térmico e stress térmico**. Universidade Federal De Santa Catarina Centro Tecnológico - Departamento De Engenharia Civil. LABEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. 2013. Disponível em: <<http://dec.ufms.br/lade/docs/cft/ap-labee.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

LANDSBERG, H. E. **O Clima das Cidades**. Universidade de São Paulo. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo. v. 18, p. 95-111, 2006.

LEAL, L. R. et al. **Análise de Índices de Conforto Térmico Urbano associados às Condições Sinóticas de Vitória (ES)**, Brasil. II Encontro Nacional Sobre Reabilitação Urbana e Construção Sustentável: do edifício para a escala urbana. Portugal, 2017.

LIMA, A. M. L. P. *et al.* Problemas na utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: **Anais do II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana**. São Luís-MA, 1994. Disponível em: <[www.labs.ufpr.br/site/wpcontent/uploads/.../lima\\_anaisdecongressos\\_cbau\\_1994.pdf](http://www.labs.ufpr.br/site/wpcontent/uploads/.../lima_anaisdecongressos_cbau_1994.pdf)>. Acesso em: 18 jul. 2018.

LLANDERT, L. R. A.; **Zonas verdes y espacios libres en la ciudad**. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local, 1982. 538 p.

LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. D. **Áreas Verdes Públicas Urbanas: Conceitos, Usos E Funções**. Revista *Ambiência*, v.1 n.1, p. 125-139. Paraná, 2005.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles**. Editora Hucitec, São Paulo: 1985.

LONDE, P. R. **A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana**. 2014. 272f. Tese (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade de Geografia, Minas Gerais, 2014.

MASCARELLO, A. V. S. *et al.* **Efeitos Da Vegetação Viária No Conforto Térmico Urbano**. XIV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído – ENCAC e X Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído – ELACAC. Balneário Camboriu, 27 a 29 de setembro de 2017.

MASIERO, E. Análise da influência de corpos d'água em microclimas urbanos: estudo de caso em São José do Rio Preto, SP. 2014. 143 f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4192?show=full>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

MATZARAKIS, A.; MAYER, H. **Another kind of environmental stress: thermal stress.** *WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control Newsletters*, v. 18, p. 7-10, 1996.

MATZARAKIS, A.; RUTZ, F.; MAYER, H. **Modelling Radiation fluxes in simple and complex environments** – *Basics of the RayMan model.* *International Journal of Biometeorology* 54, 131-139, 2010.

MCPHERSON, E. G. *Urban Forestry: The Final Frontier? USDA Forest Service Research Paper. Journal of Forestry.* April/May 2003. Disponível em: <[https://www.fs.fed.us/psw/publications/mcpherson/psw\\_2003\\_mcpherson002.pdf](https://www.fs.fed.us/psw/publications/mcpherson/psw_2003_mcpherson002.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2018.

MIGUEL, R. A. D. *et al.* **A importância do planejamento urbano e da gestão ambiental para o crescimento ordenado das cidades.** 5º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais. Paraná, 2009. Disponível em: <<http://www.cronosquality.com/aulas/artigoplurb.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

MINELLA, F. C. O.; ROSSI, F. A.; KRÜGER, E. L. X ENCONTRO NACIONAL E VI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2009, Natal. **INFLUÊNCIA DO FATOR DE VISÃO DO CÉU NO CONFORTO TÉRMICO EM DUAS SITUAÇÕES URBANAS DISTINTAS [...].** Natal: [s. n.], 2009. 10 p. Disponível em: [http://www.degraf.ufpr.br/docentes/francine/Publicacoes/Eventos/2009\\_ENCAC\\_Minella\\_Rossi\\_Krueger.pdf](http://www.degraf.ufpr.br/docentes/francine/Publicacoes/Eventos/2009_ENCAC_Minella_Rossi_Krueger.pdf). Acesso em: 10 fev. 2020.

MINELLA, F. C. O.; ROSSI, F. A.; KRÜGER, E. L. Análise do efeito diurno do fator de visão do céu no microclima e nos níveis de conforto térmico em ruas de pedestres em Curitiba. **Ambiente Construído**, Porto alegre, ano 2011, v. 11, n. 1, p. 123-143, 1 jan. 2011. ISSN 1678-8621. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ac/v11n1/a09v11n1.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2020.

Ministério do Meio Ambiente. **Unidades De Conservação – UCS.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/programas-e-projetos/projeto-corredores-ecologicos/conceitos>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

Ministério do Meio Ambiente. **Parques e Áreas Verdes.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/parques-e-%C3%A1reas-verdes>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano.** Universidade de São Paulo. Instituto de Geografia, São Paulo, 1976.

\_\_\_\_\_, C. A. F. **Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura.** *Revista GEOSUL*, n.9, UFSC, 1990, p.61-80

\_\_\_\_\_, C. A. F. **Clima e Excepcionalismo: Conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico** - Florianópolis, UFSC. 1991.

MONTEIRO, L. M., ALUCCI, M. P. **Índices De Conforto Térmico Em Espaços Urbanos Abertos**. FORUM PATRIMÔNIO: Revista Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável. Belo Horizonte, v. 4, n. 1, jan./jun. 2010.

\_\_\_\_\_, L. M. **Modelos Preditivos de Conforto Térmico**: Quantificação de relação entre variáveis microclimáticas e de sensação térmica para avaliação e projeto de espaços abertos. Tese de Doutorado (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MORENO, M.; LABAKI, L.; NOGUCHI, E. **Thermal comfort zone for outdoor areas in subtropical climate**. In: PLEA. Towards Zero Energy Building. Dublin: PLEA, 2008.

NAKATA, C. M. **Comportamento do pedestre e ambiente térmico urbano**. Dissertação de Mestrado (Faculdade de arquitetura, artes e comunicação Programa de pós-graduação strictu-sensu em design) UNESP – Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2010.

\_\_\_\_\_; SOUZA, L. C. L. de; FARIA, J. R. G. de. **Simulação da sensação térmica do pedestre**. XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Rio de Janeiro, 2011.

NAVA, A., SOUZA, D. M., NERY, J. T. Análise Do Conforto Térmico No Município De Ourinhos – SP. In: **IX Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Climatologia e Gestão do Território**. 2010.

NIKOLOPOULOU, M. H.; BAKER, N.; STEEMERS, K. **Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces: Understanding the Human Parameter**. *Solar Energy, Kidlington*, v. 70, n. 3, p. 227-235, 2001.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 6ª ed. São Paulo: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. Disponível em: <<https://ferdesigner.files.wordpress.com/2010/11/fundamentos-de-ecologia-odum.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

OKE, T. R. *Canyon Geometry and the Nocturnal Urban Heat Island: comparison of scale model and field observations*. **Journal of Climatology**, v. 1, n. 1/4, p. 237-254, 1981.

\_\_\_\_\_. **Initial guidance to obtain representative Meteorological observations at urban sites**. World meteorological organization, Instruments and observing methods, Report nº 81. University of British Columbia. Vancouver, 2006.

\_\_\_\_\_. *The distinction between canopy and boundary-layer urban heat islands*, **Atmosphere**, v. 14:4, p. 268-277, 1976.

\_\_\_\_\_. *The micrometeorology of the urban forest*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* - vol. 324, Nº 1223, *Forest, Weather and Climate*. 1989.

\_\_\_\_\_; STEWART, I. D. **Local Climate Zones For Urban Temperature Studies**. American Meteorological Society. Canadá, 2012.

OMETO, J. C. **Bioclimatologia Vegetal**. Agronômica Ceres. São Paulo, SP. 1981.

ORGANIZAÇÃO das Nações Unidas – ONU. **Conheça os novos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU**. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>>. Acesso em: 15 out. 2018.

OSAKI, C. M. N. **Adaptação De Um Modelo Simplificado Para Verificação Da Influência Da Geometria Urbana Na Formação De Ilha De Calor Noturna**. 132 f. Tese (Doutorado em Engenharia Urbana) Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2016.

OSCAR JUNIOR, A. C. S. **Noções teóricas complementares à questão climática atual: discutindo hierarquia, escala e variabilidade**. Fundação Educacional de Duque de Caxias. Departamento de Geografia. Belo Horizonte, v. 08, p. 107-121, 2012.

PARKER, D. **Urban Heat Island Effects on Estimates of Observed Climate Change**. Interdisciplinary Review, London, v. 1, n. 1, p. 123-133, 2010.

PEEL, M. C.; FINLAYSON B. L.; MCMAHON, T. A. **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification**. Hydrology and Earth System Sciences Discussions, European Geosciences Union, v. 11 (5), p.1633-1644, 2007.

PEZZUTO, C. C. **Avaliação do ambiente térmico nos espaços urbanos abertos**. Estudo de caso em Campinas, SP. São Paulo, 2007.

PLANO Municipal de Saneamento Básico de São José do Rio Preto – SP. Plano Municipal de Drenagem Urbana de Águas Pluviais. São José do Rio Preto, 2014.

PREFEITURA de São José do Rio Preto. **Zoológico Municipal**. Disponível em: <[https://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais\\_Show?c=226](https://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais_Show?c=226)>. Acesso em: 01 out. 2018.

PREFEITURA de São José do Rio Preto. **Parque Ecológico Educativo**. Disponível em: <<http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/conhecendoCidade?op=viewForm&coConteudo=178017&coEstruturaPai=12>>. Acesso em: 01 out. 2018.

QUEIROGA, E. F. **Sistemas de espaços livres e esfera pública em metrópoles brasileiras**. Revista RESGATE - vol. XIX, Nº 21 - jan./jun. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.cmu.unicamp.br/seer/index.php/resgate/article/view/264>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

REVI, A. D. E. *et al.* 2014: **Urban areas**. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on*

*Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido e Nova Iorque, NY, EUA, p. 535-612. 2014.

RIBEIRO, H.; PESQUERO, C. R.; COELHO, M. S. Z. S. **Clima urbano e saúde: uma revisão sistematizada da literatura recente**. Revista Estudos Avançados 30 (86), 2016.

ROCHA, L. M. V. da. *et al.* **Ocupação do solo e ilha de calor noturna em avenidas marginais a um córrego urbano**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, n. 3. Porto Alegre, 2011.

\_\_\_\_\_; *et al.* **A Ocupação De Fundo De Vale: A Construção De Avenidas Na Bacia Do Rio Preto**. Brasília: Pluris, 2012.

\_\_\_\_\_; SOUZA, L. C. L. de. **Contribuição Da Vegetação E Permeabilidade Do Solo Para O Ambiente Térmico Em Avenidas De Fundo De Vale**. XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Rio de Janeiro, 2011.

\_\_\_\_\_; SOUZA, L. C. L. de.; CASTILHO, F. J. V. **Ocupação do solo e ilha de calor noturna em avenidas marginais a um córrego urbano**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 161-175, jul./set. 2011.

ROMERO, M. A. B. **Princípios Bioclimáticos para o desenho urbano**. Editora CopyMarket, 2000.

ROSSI, F. A.; KRÜGER, E.; NIKOLOPOULOU, M. **A influência da configuração urbana no microclima e na sensação térmica em ruas de pedestre de Curitiba, Paraná**. XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Rio de Janeiro, 2011.

ROTH, M. **Urban Climates and Global Environmental Change**. Dept. of Geography, NUS, 2005.

RUAS, A. C. **Avaliação de conforto térmico - Contribuição à aplicação prática das normas internacionais**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2001.

SANTOS, J. W. M. C. **Clima e produtividade de soja nas terras de cerrado do Sudeste de Mato Grosso**. Tese (Doutorado). Pós-Graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo (FFLCH-USP). 388p. 2002.

SÃO José Do Rio Preto, São Paulo. Lei Complementar nº 224 de 06 de Outubro de 2006. Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de São José do Rio Preto. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São José do Rio Preto, SP, 2006. Disponível em: <[http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais\\_Show?c=144](http://www.riopreto.sp.gov.br/PortalGOV/do/subportais_Show?c=144)>. Acesso em: 01 set. 2018.

SÃO José Do Rio Preto, São Paulo. Lei complementar nº19, de 23 de dezembro de 1992. Prefeitura Municipal de São José do Rio Preto, Secretaria Municipal de



Planejamento. **Diário Oficial de São José do Rio Preto**, São Paulo, 23 dez. 1992. Seção III, p. 15.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. **Atlas Ambiental do Município de São Paulo**. São Paulo, 2000: SEMPLA, 1985, p. 358.

SECRETARIA do Meio Ambiente – Fundação Florestal. **Área De Proteção Ambiental - APAS: CONCEITO**. Disponível em: <<http://fflorestal.sp.gov.br/unidades-de-conservacao/apas/apas-area-de-protecao-ambiental-conceito/>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

SENTELHAS, P. C.; ANGELOCCI, L. R. Temperatura do Ar e do Solo. Disciplina de Meteorologia Agrícola. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). 2012. Disponível em: <[http://www.leb.esalq.usp.br/leb/aulas/lce306/Aula6\\_2012.pdf](http://www.leb.esalq.usp.br/leb/aulas/lce306/Aula6_2012.pdf)>. Acesso em: 14 dez. 2019.

SETTE, D. M. *et al.* **O Índice De Temperatura Fisiológica Equivalent (PET) Aplicado a Londrina - PR. e Sua Relação Com As Doenças Respiratórias**. REVISTA GEONORTE, Edição Especial 2, V.2, N.5, p.813 – 825 , 2012.

SHASHUA-BAR, L.; HOFFMAN, M. E. ***Vegetation as a climatic component in the design of an urban street An empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees***. *Energy and Buildings* 31 2000 221–235. Elsevier Science. 1999.

SHIMAKAWA, A. H. E BUENO-BARTHOLOMEI, C. L. **Aplicação Dos Modelos Preditivos De Conforto Pet E Pmv Em Presidente Prudente - SP: Estudo De Caso - Parque Do Povo**. X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Natal, 16 a 18 de setembro de 2009. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2009. p. 543-552.

SHINZATO, P.; DUARTE, D. H. S. **Quantificação Da Intensidade E A Distribuição Espacial Dos Efeitos Microclimáticos Da Vegetação**. XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Rio de Janeiro, 2011.

SILVA, E. N. **Ambientes atmosféricos intraurbanos na cidade de São Paulo e possíveis correlações com doenças dos aparelhos respiratórios e circulatório**. Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010, 215 p.

SORRE, M. ***Les fondaments de la géographie humaine: les fondaments biologiques***. 3. Ed Paris: *Librarie Armand Colin*. 1957.

SOUZA, L. C. L. de.; *et al*, 2010. **Fator de visão do céu e intensidade de ilhas de calor na escala do pedestre**. *Revista Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 155-167, out./dez. 2010.

TALEGHANI, M. *et al.* ***Outdoor thermal comfort within five different urban forms in the Netherlands***. *Building and Environment* n. 83 p. 65-78. 2015.

WHITE, M. P. *et al.* **Would You Be Happier Living in a Greener Urban Area? A Fixed-Effects Analysis of Panel Data.** *European Centre for Environment & Human Health, University of Exeter. Psychological Science, 2012.* Disponível em:< <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0956797612464659>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

## APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO SENSAÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS

QUESTIONÁRIO SENSAÇÃO TÉRMICA DOS USUÁRIOS			
Nº: _____			
HORA INÍCIO: _____			
TEMP. AR:	TEMP. GLOBO:	VELOC. VENTO:	UR (%):
SEXO:	IDADE:	ALTURA:	PESO:
RESIDE NA CIDADE DE ESTUDO?			
ESTÁ EM AMBIENTE ABERTO HÁ: - 15 MIN / + 15 MIN			
VESTIMENTA (clo)			
Regata (0.13)	Camisa (C) (0.19)	Short (0.06)	Vestido
Camiseta (0.17)	Camisa (L) (0.25)	Bermuda (0.08)	Saia (0.14)
Camiseta (L) (0.34)	Blusa de frio (0.36)	Calça (S) (0.15)	Calça (0.24)
Tênis (0.02 + 0.02)	Sandália (0.02)	Chinelo (0.03)	
ATIVIDADE DOS ÚLTIMOS 5 MINUTOS:			
Serviço doméstico (met=300w)	Caminhar (met=300w)	Esportes (met=800w)	Estudar (met=130w)
Ler (met=90w)	Dirigir(met=200w)	Trabalhar (met=470w)	
Como você está se sentindo no momento com relação a temperatura do ar?:			
Muito frio	Pouco frio	Pouco calor	Muito calor
Frio	Confortável	Calor	
Quão satisfeito você está com a temperatura do ambiente?			
Muito satisfeito	Satisfeito	Indiferente	Insatisfeito
Muito insatisfeito			