

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
TRABALHO DE GRADUAÇÃO INDIVIDUAL**

**CLÉIA CAMPOS DE OLIVEIRA**

**Análise microclimática do Parque Nabuco, localizado na Zona Sul do Município de São Paulo/SP, e sua relação com o conforto térmico em dia de Primavera e Verão**

**SÃO PAULO**

**2023**



CLÉIA CAMPOS DE OLIVEIRA

**Análise microclimática do Parque Nabuco, localizado na Zona Sul do  
Município de São Paulo/SP, e sua relação com o conforto térmico em  
dia de Primavera e Verão**

Trabalho de Graduação Individual II (TGI II) apresentado  
ao Departamento de Geografia da Faculdade de  
Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade  
de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção  
do título de Bacharel em Geografia.

Área de Concentração: Geografia Física

Orientador: Prof. Dr. Emerson Galvani

SÃO PAULO

2023



## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Emerson Galvani pela paciência e disponibilidade.

Ao técnico do LCB/USP, Rogério, pela gentileza no tratamento e solicitude.

Aos meus bichanos, Hingri, Sara, Bia, Kaleu, Buhma, Tom e Tom Tom, pelo alento.

E, especialmente, à minha mãe, Maria, pelo apoio constante em todos os momentos da minha vida.



## RESUMO

OLIVEIRA, Cléia Campos de. **Análise microclimática do Parque Nabuco, localizado na Zona Sul do Município de São Paulo/SP, e sua relação com o conforto térmico em dia de Primavera e Verão.** Trabalho de Graduação Individual (TGI) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 81. 2023.

Resumo. O propósito do presente trabalho é analisar a relação entre conforto térmico humano em um local arborizado, o Parque Nabuco, que está localizado na zona sul do município de São Paulo, e trechos onde não há espécies arbóreas durante dois períodos distintos: Primavera (2022) e Verão (2023). O foco é investigar a importância da arborização para o conforto térmico das pessoas em escala local. Na primeira ida a campo, em Outubro de 2022, foram coletados dados referentes à temperatura, umidade relativa do ar e intensidade do vento de dez pontos diferentes no intuito de tecer comparações entre eles. Já na segunda ida a campo, em Janeiro de 2023, foram coletados dados de doze locais com o objetivo de evidenciar as diferenças climáticas entre a área arborizada, os seus arredores e os pontos distantes dela. Nessa segunda visita, foi aplicado um questionário relacionado às condições climáticas locais, onde foram entrevistadas dez pessoas dentro do parque e dez fora dele. A partir daí, houve a possibilidade de relacionar a percepção humana com os dados climáticos aferidos em cada posto de coleta. Dessa forma, sempre levando em consideração as variáveis que, de acordo com Sant'Anna Neto (2002), estão diretamente ligadas ao conforto térmico humano, que são: temperatura do ar, velocidade do vento e intensidade de radiação solar, foram obtidos resultados pertinentes. Nas idas a campo, os dados evidenciaram a importância do Parque Nabuco para a manutenção da qualidade de vida dos frequentadores locais, tendo em vista que as condições climáticas em seu interior eram mais amenas que em todos os outros locais fora dele.

Palavras-chave: Geografia Física. Climatologia. Uso do solo. Arborização.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do Município de São Paulo no Brasil	19
Figura 2 – Município de São Paulo	19
Figura 3 – Unidades Climáticas Urbanas no Município de São Paulo	24
Figura 4 – Unidades Climáticas Naturais no Município de São Paulo	25
Figura 5 – Vegetação no Município de São Paulo (1911)	26
Figura 6 – Cobertura Vegetação do Município de São Paulo (1999)	27
Figura 7 – Mapa Hipsométrico do Município de São Paulo (2008)	28
Figura 8 – Mapa Geológico do Município de São Paulo (1998)	29
Figura 9 – Distrito de Jabaquara	30
Figura 10 – Parque Nabuco (mapa)	31
Figura 11 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo (Parque Nabuco e arredores)	32
Figura 12 – Espécies Arbóreas (Pau-ferro)	33
Figura 13 – Espécies Arbóreas (Maçã-de-elefante)	34
Figura 14 – Espécies de Répteis (Cágados)	35
Figura 15 e 16 – Modificações na Paisagem Urbana	36
Figura 17 – Parque Nabuco (1958)	37
Figura 18 – Parque Nabuco (2022)	38
Figura 19 – Termo-higrômetro	39
Figura 20 – Anemômetro	40
Figura 21 – Termo-higro-anemômetro	40
Figura 22 – <i>Smartphone Moto G8 Power Lite</i>	
com lente “olho de peixe”	41
Figura 23 – Esquema (nebulosidade)	43
Figura 24 – Trajeto	44
Figura 25 – Cobertura do céu em 27/10/2022	44
Figura 26 – Cobertura do Céu em 17/01/2023	51
Figuras 27 e 28 – Ponto 1 (dentro do Parque Nabuco)	55
Figuras 29 e 30 – Ponto 1 (dentro do Parque Nabuco)	55
Figuras 31 e 32 – Ponto 2 (fora do Parque Nabuco)	57
Figuras 33 e 34 – Ponto 3 (fora do Parque Nabuco)	58
Figuras 35 e 36 – Ponto 4 (fora do Parque Nabuco)	58
Figuras 37 e 38 – Ponto 5 (fora do Parque Nabuco)	59

Figuras 39 e 40 – Ponto 6 (fora do Parque Nabuco)	59
Figuras 41 e 42 – Ponto 7 (fora do Parque Nabuco)	60
Figuras 43 e 44 – Ponto 8 (fora do Parque Nabuco)	60
Figuras 45 e 46 – Ponto 9 (fora do Parque Nabuco)	61
Figuras 47 e 48 – Ponto 10 (fora do Parque Nabuco)	61
Figuras 49 e 50 – Ponto 11 (fora do Parque Nabuco)	62
Figuras 51 e 52 – Ponto 12 (fora do Parque Nabuco)	63

## LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 1 – Comparativo de precipitação acumulada (mm)	21
Gráfico 2 – Comparativo de umidade relativa do ar (%)	22
Gráfico 3 – Comparativo de temperatura do ar (°C)	23
Gráfico 4 – Variação de temperatura no dia 27/10/2022	47
Gráfico 5 – Variação de UR (%) no dia 27/10/2022	47
Gráfico 6 – Variação de temperatura (°C) no dia 17/01/2023	52
Gráfico 7 – Variação de UR (%) no dia 17/01/2023	53
Tabela 1 – Dados do Primeiro Trabalho de Campo, em 27/10/2022	44
Tabela 2 – Dados do Segundo Trabalho de Campo, em 17/01/2023	50
Tabela 3 – Índice de céu livre pelo <i>Gap Light Analyzer</i> (GLA)	63
Tabela 4 – Panorama SVC	66
Tabela 5 – Sensação Térmica no interior do Parque Nabuco (I)	67
Tabela 6 – Sensação Térmica no interior do Parque Nabuco (II)	68
Tabela 7 – Sensação Térmica fora do Parque Nabuco (III)	68
Tabela 8 – Sensação Térmica fora do Parque Nabuco (IV)	69

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ago. - Agosto

DEINFO – Departamento de Produção e Análise de Informação

Dez. - Dezembro

DGPU – Divisão de Gestão de Parques Urbanos

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

Fev. - Fevereiro

FFLCH – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas

FVC – Fator de visão do céu

GLA – *Gap Light Analyzer*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

Jan. - Janeiro

Jul. - Julho

Jun. - Junho

LCB – Laboratório de Climatologia e Biogeografia

MA – Maranhão (estado brasileiro)

MG – Minas Gerais (estado brasileiro)

M.T.A. - Massa Tropical Atlântica

M.T.C. - Massa Tropical Continental

NE – Nordeste (coordenada cartográfica)

Nov. - Novembro

NW – Noroeste (coordenada cartográfica)

O.M.M. - Organização Meteorológica Mundial

Out. - Outubro

PMAU – Plano Municipal de Arborização Urbana

QGIS – *Quantum Gis* (software livre)

RJ – Rio de Janeiro (estado brasileiro)

RMSP – Região Metropolitana de São Paulo

SCU – Sistema Clima Urbano

SE – Sudeste (coordenada cartográfica)

SE – Sergipe (estado brasileiro)

SE – Sudeste (região do Brasil)

SIMA – Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente

SMDU – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano

SP – São Paulo (estado brasileiro)

SRC – Sistema de Referências de Coordenadas

SVF – *Sky View Factor*

SVMA – Secretaria do Verde e Meio Ambiente

TGI – Trabalho de Graduação Individual

UR – Umidade Relativa do Ar

USP – Universidade de São Paulo

UTM – Universal Transversa de Mercator

W – Oeste (coordenada cartográfica)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1.1 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>18</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 MUNICÍPIO DE SÃO PAULO.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 COBERTURA VEGETAL.....</b>	<b>26</b>
<b>2.4 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
<b>2.4 ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>30</b>
<b>2.4.1 PARQUE NABUCO.....</b>	<b>31</b>
<b>3. MATERIAIS E METODOLOGIA.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1 MATERIAIS.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2 METODOLOGIA.....</b>	<b>41</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1 IDA A CAMPO NA PRIMAVERA DO DIA 27 DE OUTUBRO DE 2022.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2 IDA A CAMPO NO VERÃO DO DIA 17 DE JANEIRO DE 2023.....</b>	<b>49</b>
<b>4.3 SKY VIEW FACTOR (SVF).....</b>	<b>54</b>
<b>4.4 QUESTIONÁRIO APLICADO.....</b>	<b>67</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>70</b>
<b>6. DIFICULDADES.....</b>	<b>72</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO 1 – Questionário Aplicado.....</b>	<b>80</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O surgimento da industrialização em grande escala, bem como o aumento da população, impulsionou o deslocamento de pessoas para as cidades, ocasionando um crescimento populacional desordenado, por, principalmente, falta de planejamento da gestão pública. Desse modo, o ambiente vem sofrendo grandes alterações, provocando, entre outras coisas, mudanças climáticas, o que afeta diretamente a qualidade de vida dos habitantes e o consequente distanciamento com o meio ambiente natural (SHAMS *et al.*, 2009). Nessa perspectiva,

A partir deste período [Revolução Industrial] a expansão populacional, a utilização dos recursos naturais e a industrialização registraram ritmo surpreendente de crescimento, mas foi a partir do século XX que as atividades humanas tiveram atuação decisiva na mudança de composição da atmosfera, principalmente em função da atividade industrial (BRANDÃO, 1996, p. 121).

A falta de planejamento na maneira como as cidades se desenvolveram torna as diferentes localidades urbanas pouco adequadas para a manutenção da qualidade de vida dos habitantes. Diante disso, o conforto térmico é condição essencial para o aumento desse índice no meio urbano (FREITAS, 2005). Estudos afirmam que a arborização está diretamente relacionada ao aumento da qualidade de vida nas cidades, o que pode tornar essa questão tema de políticas públicas voltadas à gestão urbana e ambiental.

Dessa forma, o conceito de conforto térmico envolve atributos climáticos, como temperatura do ar, umidade, radiação, vento, bem como aspectos biológicos, no caso a resposta do organismo ao ambiente. Envolve também questões psicológicas, como satisfação ou insatisfação do ser humano frente as condições climáticas externas (VICENTE *et al.*, 2001).

Aprofundando a respeito do estudo de conforto térmico, tem-se que

O estudo do conforto térmico, na perspectiva geográfica, está diretamente ligado às alterações no balanço de energia que ocorrem na cidade e interferem nas

variáveis climáticas do conforto, considerando-se como as principais: temperatura, velocidade do ar e a radiação incidente (VICENTE *et al.*, 2001)<sup>1</sup>.

Nesse sentido, a espécie humana é homeotérmica, logo precisa manter sua temperatura interna em aproximadamente 37 °C, variando entre 36,1 °C a 37,2 °C. Condições que alterem demasiadamente tais temperaturas podem comprometer o rendimento do organismo humano, acarretando em lesões, problemas no sistema circulatório ou mesmo colapso total. Dessa forma, quanto menos favoráveis as condições do ambiente externo para a conservação da temperatura homeotérmica, maiores serão as trocas entre o organismo do indivíduo e o meio, ocasionando em uma situação de estresse térmico (FROTA; SHIFFER, 2001).

Logo, a termorregulação é o mecanismo que o aparelho termorregulador humano recorre para equilibrar a temperatura interna com as variações externas, comandando a redução dos ganhos energéticos ou aumento de perda de calor. Assim, “*o organismo humano experimenta sensação de conforto térmico quando perde para o ambiente, sem recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação, o calor produzido pelo metabolismo compatível com sua atividade*” (*idem*, p. 20).

Em situações de elevadas temperaturas, quando as perdas de calor são inferiores em comparação com as necessárias para a conservação, o organismo responde através de mecanismos automáticos, especificamente o sistema nervoso simpático, objetivando reduzir perdas e aumentar combustões internas (ou termogênese) (*ibidem*, p. 21). Logo, quando as trocas de calor entre o organismo humano e o ambiente ocorrem equilibradamente, a sensação é de conforto, melhorando seu vigor e aumentando a capacidade laboral ou de realizar quaisquer atividades.

Dessa forma, como o presente estudo se deu em ambiente externo, a céu aberto, a sensação térmica é componente importante para que as pessoas optem por permanecer em locais abertos, pois variáveis como temperatura e umidade do ar, velocidade do vento e, claro, radiação solar interferem diretamente na sensação térmica, modificando a percepção, preferência e a satisfação dos pedestres (LIN *et al.*, 2010).

Nessa perspectiva, a ausência de ações efetivas, por parte da gestão pública, para promover a implementação de áreas verdes, tais como parques, praças, entre outros, pode gerar conflitos frente a necessidades consideradas primárias. Dessa forma, é

<sup>1</sup> VICENTE, A. K.; TOMMASELLI, J. T. G.; AMORIM, M. C. C. T. Conforto Térmico em Presidente Prudente – SP. 2001. In: SANT'ANNA NETO, J. L. **Os Climas das Cidades Brasileiras**: São Luís (MA), Aracaju (SE), Campo Grande (MS), Petrópolis (RJ), Sorocaba (SP), Penápolis (SP) e Presidente Prudente (SP). Presidente Prudente: [s.n.], 2002, p. 198.

importante a distribuição justa dos recursos urbanos nas efetivas ações públicas para que o processo de expansão urbana ocorra de modo racional e ecologicamente harmônico (MENDONÇA, 2006).

Com isso, a implementação de áreas verdes é importante por vários motivos, sendo eles: alívio da radiação solar, possibilidade de maior conforto térmico, maior qualidade do ar (uma vez que as plantas podem atuar como filtros naturais do ar), escolha de espécies arbóreas adequadas ao ambiente urbano (com raízes mais rasas, de modo que não comprometa o calçamento da via pública, e com copas menos robustas, para não haver conflito com a fiação elétrica, por exemplo), pode tornar o ambiente mais agradável para o convívio harmônico entre as pessoas (PMAU, 2021).

No entanto, de acordo com Szabo (2017), é necessário um bom planejamento por parte da gestão pública no que diz respeito as instalações dessas áreas, uma vez que a inadequada distribuição de espécies arbóreas pode acarretar em inúmeros problemas, tais como o rachamento de calçadas e vias pavimentadas, trazendo dificuldades na locomoção e possíveis acidentes, pelo crescimento desordenado de galhos e raízes.

No contexto histórico, tem-se que os locais arborizados foram introduzidos a partir da prática da jardinagem no Egito e cultos religiosos na China. No entanto, foi na Grécia que tais espaços assumiram pela primeira vez a função pública de passeio e lazer, mas usados também para encontros e discussões filosóficas. Já em Roma, os parques e praças eram utilizados pelas classes mais abastadas financeiramente. Na Idade Média, as áreas verdes se configuraram no interior das quadras e depois desapareceram com as edificações por causa do crescimento das cidades. No Renascimento, foram modificadas e se transformaram em grandes cenografias, evoluindo, no Romantismo, para parques urbanos, utilizados para repouso e divertimento das pessoas (MACIEL; BARBOSA, 2015).

Dessa forma, no período atual, os parques e praças são extremamente importantes não apenas aqueles localizados em pontos privilegiados da cidade, mas também em zonas periféricas, como é o caso do Parque Nabuco. Muitas vezes as pessoas não acessam esses locais arborizados justamente por que a maioria está situada em regiões mais afastadas. Sendo assim, cabe também ao poder público implementar mais parques e praças em outros locais, justamente pensando no bem-estar da população periférica que carece de tais serviços.

Nesse sentido, segundo dados do “*Atlas Ambiental do Município de São Paulo*” (2002), sob a administração municipal, até o ano de 2002 havia cerca de 30 (trinta) parques na cidade. Sendo que, até 1860, havia apenas 1 (um) parque no município, o

Jardim da Luz. De 1890 a 1920, houve a implementação de mais 3 (três) parques, sendo eles o atual Siqueira Campos (antigo Parque Villon), Jardim da Aclimação, Praça Buenos Aires. De 1950 a 1980 foram criados mais 11 (onze) parques, dentre eles, os mais conhecidos: Ibirapuera, Parque do Carmo e Anhanguera. Até 2002 houve a implementação de mais 15 (quinze) parques.

Atualmente, de acordo com informações da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente – SIMA, 2021), especificamente o Plano Diretor do Parque Água Branca, a cidade de São Paulo conta com 119 (cento e dezenove) parques urbanos, dos quais 107 (cento e sete) são municipais e 12 (doze) estão sob a administração da Coordenadoria de Parques e Parcerias, da SIMA.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente Trabalho de Graduação Individual (TGI) é realizar um estudo de campo, no âmbito da Climatologia Geográfica, implementando conceitos e técnicas aprendidos ao longo do curso de Geografia. Trabalhar os conceitos referentes aos benefícios da arborização no ambiente urbano da cidade de São Paulo, bem como na forma como se relaciona com o conforto térmico, é interessante na medida em que instiga o indivíduo a enxergar para além de obviedades. Sendo assim, se utilizando de ida a campo, especificamente ao bairro Jardim Jabaquara, localizado na zona sul da cidade de São Paulo, a autora objetiva coletar dados climatológicos que enriqueçam este estudo, contribuindo, em alguma medida, para o entendimento do recorte temático escolhido e importância das áreas verdes no meio urbano para o fomento da qualidade de vida de seus habitantes.

Para tais coletas, foram escolhidos os horários de maior incidência solar (próximos ao meio-dia) para evidenciar as diferenças, em dias quentes da Primavera e Verão, de temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento no local amplamente arborizado, especificamente o Parque Nabuco, e pontos pouco e nada arborizados. Assim, é objetivo central do presente trabalho mostrar tais diferenças e traçar paralelos com o conceito de conforto térmico humano. É utilizado também, como recurso que enriquece a análise, o balanço das respostas obtidas na aplicação do questionário que, de algum modo, valoriza a percepção das pessoas sobre as condições climáticas locais.

### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são avaliar as características climáticas de um local arborizado, especificamente o Parque Nabuco, bem como comparar os dados climáticos levantados nessa área arborizada com os de locais nas proximidades, pouco e nada arborizados. Nesse sentido, também fazem parte dos objetivos correlacionar os dados com a presença e ausência de elementos vegetais, bem como avaliar o conforto térmico humano tendo como base a aplicação de um questionário aos frequentadores do Parque e das pessoas que estão fora dele, como é possível observar na seção “*Resultados*” deste trabalho.

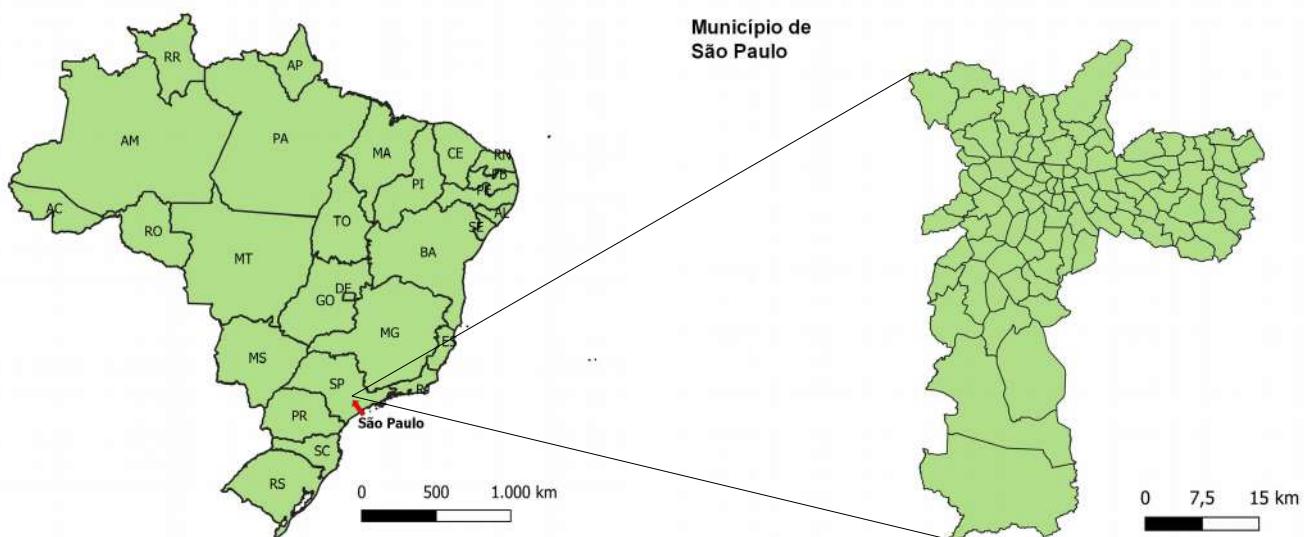
## 2. DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

### 2.1 MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Situado na região sudeste do Brasil, o município de São Paulo é a capital administrativa do Estado de São Paulo, e ocupa uma área de aproximadamente 1509 km<sup>2</sup>. Segundo dados da Prefeitura, o município está subdividido em 32 subprefeituras e 96 distritos, contando com uma população de quase 12 milhões de habitantes (IBGE, 2010).

Assim, está localizado em um contexto de terras altas, entre 720 e 850 metros, denominado Planalto Atlântico. Topograficamente, esse planalto possui diversas feições, como por exemplo as planícies aluviais chamadas de várzeas, morros, colinas, serras e maciços com diferentes orientações (TARIFA, 2001, p. 38).

**Figuras 1 e 2**  
**Localização do município de São Paulo no Brasil e Município de São Paulo**



**Figura 1.** Localização do município de São Paulo no Brasil. SRC: SIRGAS 2000. Fonte: IBGE, 2021.

**Figura 2.** Município de São Paulo. SRC: SIRGAS 2000. Fonte: DataGeo, 2023.

Elaborado no QGIS por: Cléia Campos, 2023.

## 2.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

Primeiramente, é necessário explicar a diferença entre “clima” e “tempo”. Segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM), clima é “*o conjunto flutuante das condições atmosféricas, caracterizado pelos estados e evolução do tempo no curso de um período suficientemente longo para um domínio espacial determinado*” (OMM, 1959). Ainda, para o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), clima tem a ver com o comportamento dos fenômenos atmosféricos em períodos de médio e de longo prazos. Para definir o clima de uma região são calculadas as médias de precipitação, umidade, vento, temperatura, entre outros (INMET, 2022).

Já o termo “tempo”, na Meteorologia, diz respeito “*a soma total das condições atmosféricas de um dado local, num determinado tempo cronológico*” (VIANELLO; ALVES, 2002, p. 378). Ainda, “*tempo meteorológico é uma experiência diária, é o estado instantâneo da atmosfera*” (*idem*). Assim, diferentemente de tempo, clima é algo mais abstrato, uma generalização, uma aferição do tempo para determinado período ou área.

Isto posto, de acordo com a classificação climatológica de Köppen, o tipo climático predominante da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é o Cwa, que corresponde a clima mesotérmico, ou seja, subtropical e temperado, com chuvas no verão e períodos secos no inverno. Essa variação climática, de acordo com Tarifa e Armani (2001, p. 35), resgatando Monteiro (1973), nos referidos períodos, se deve ao fato do município estar situado no limite do Trópico de Capricórnio, na latitude 23°21'S e longitude de 46°44'W, aproximadamente.

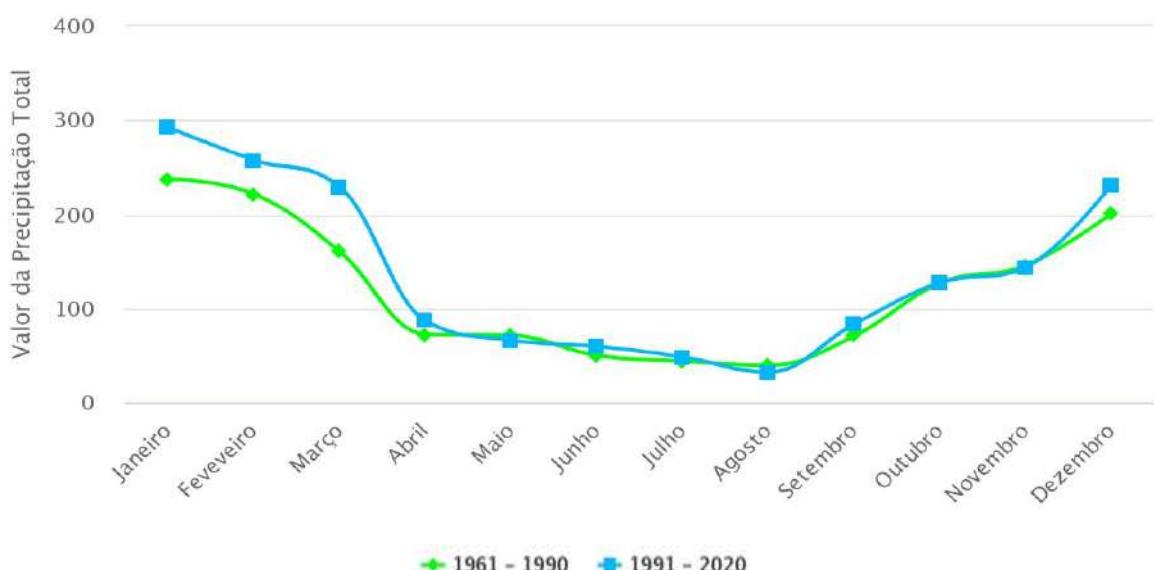
Dessa forma, há influência de uma faixa climática transicional, ou seja, entre os Climas Tropicais Úmidos de altitude e os subtropicais. Nesse sentido,

...uma das principais características climáticas dessa transição zonal é a alternância das estações (quente-úmida e a outra fria e relativamente mais seca) ao lado das variações bruscas do ritmo e da sucessão dos tipos de tempo. Pode-se ter situações meteorológicas (estados atmosféricos) de intenso aquecimento, bem como intenso resfriamento em segmentos temporais de curta duração (dias e semanas) (TARIFA; AZEVEDO, 2001, p. 35).

Assim, tal alternância explica, em escala regional, a ocorrência de altos índices pluviométricos em determinados períodos do ano, como também os secos em outros, de acordo com Tarifa e Azevedo (2001). Nesse sentido, o gráfico comparativo abaixo, do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), mostra a relação de precipitação acumulada (em mm) dos períodos de 1961 a 1990 (linha verde) e de 1991 a 2020 (linha azul).

As informações foram coletadas pela Estação Meteorológica do Mirante de Santana (latitude 23°30', longitude 46°37' e altitude 792 m), localizada no bairro Jardim São Paulo, na Zona Norte de São Paulo. Sendo esta a estação meteorológica que representa o clima local da cidade de São Paulo (TARIFA; ARMANI, 2000).

**Gráfico 1 – Comparativo de precipitação acumulada (mm)**



**Gráfico 1.** Comparativo de precipitação acumulada. Estação: São Paulo (Mirante de Santana – 83781).  
Fonte: INMET, 2022.

A partir da análise do Gráfico 1 acima, é possível observar que de Janeiro a Abril e de Setembro a Dezembro, houve maior nível de precipitação, coincidindo com a Primavera-Verão. Já de Maio a Agosto, em todos os períodos, ocorreu um menor nível de precipitação, denotando o caráter seco do período Outono-Inverno em São Paulo.

Já o Gráfico 2 abaixo mostra a umidade relativa do ar (UR) na cidade de São Paulo dos períodos de 1961 a 1990 (linha verde), e de 1991 a 2020 (linha azul)<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Nota: o INMET não divulgou dados sobre a umidade relativa do ar dos períodos de 1931 a 1960, dessa forma, a autora optou por trazer informações dos últimos 60 anos (1961-1990 e 1991-2020).

**Gráfico 2 – Comparativo de umidade relativa do ar (%)**



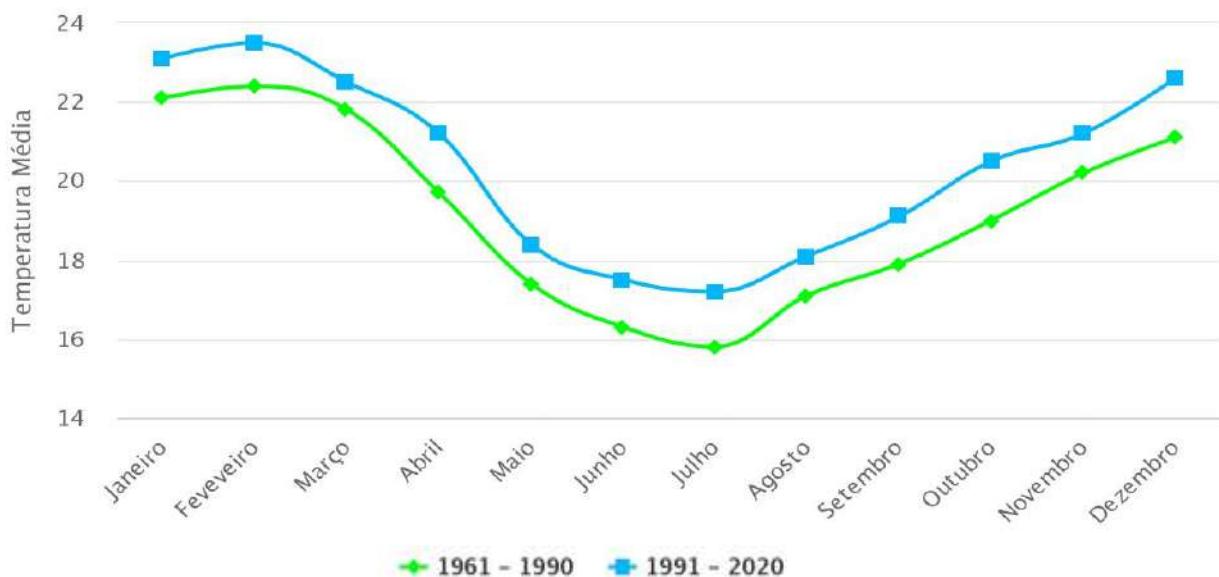
**Gráfico 2.** Comparativo de umidade relativa do ar (%). Estação: São Paulo (Mirante de Santana – 83781).  
Fonte: INMET, 2022.

Pode-se observar que o mês de Agosto é o mais seco, onde a umidade relativa do ar do período de 1961 a 1990 chegou a 74%, caindo para 68,2% de 1991 a 2020. Dessa forma, é possível apreender que nos últimos 30 anos a cidade de São Paulo registrou o menor índice de umidade relativa do ar, culminando em um clima mais seco tanto nos períodos de Outono-Inverno, como nos de Primavera-Verão.

Assim, as maiores porcentagens, de acordo com López (2001, p. 114), estão associadas aos meses mais chuvosos do Verão, onde os ventos de Sudeste (SE) vindos do Oceano Atlântico são predominantes. Sendo que nos meses de Inverno, de Junho ao final de Setembro, observamos as menores porcentagens de umidade relativa do ar, devido as massas de ar ligadas as altas pressões atmosféricas.

Já o seguinte Gráfico 3 mostra o comparativo da temperatura média do ar, em graus Celsius (°C), onde as maiores temperaturas ocorrem na Primavera-Verão e as menores, no Outono-Inverno.

**Gráfico 3 – Comparativo da temperatura média do ar (°C)**



**Gráfico 3.** Comparativo da temperatura média do ar (°C). Estação: São Paulo (Mirante de Santana – 83781). Fonte: INMET, 2022.

É possível observar que o período de Setembro a Fevereiro costuma ser quente, de acordo com o Gráfico 3, e também chuvoso, observando o Gráfico 1. Em contrapartida, de Maio a Agosto, costuma ser frio e seco, onde pode haver uma caracterização do clima local. No gráfico acima, é possível verificar que a maior temperatura no período de 1961 a 1990 foi de 22,4 °C, já de 1991 a 2020, foi 23,5 °C, no mês de Fevereiro, havendo portanto um aumento de aproximadamente 1°C.

Já a menor temperatura registrada no primeiro período foi 15,8 °C, no segundo foi de 17,2 °C, no mês de Julho. Pode-se concluir que mesmo no mês mais frio, houve também um aumento na média de temperatura de aproximadamente 1,5 °C nas últimas três décadas. Dessa forma,

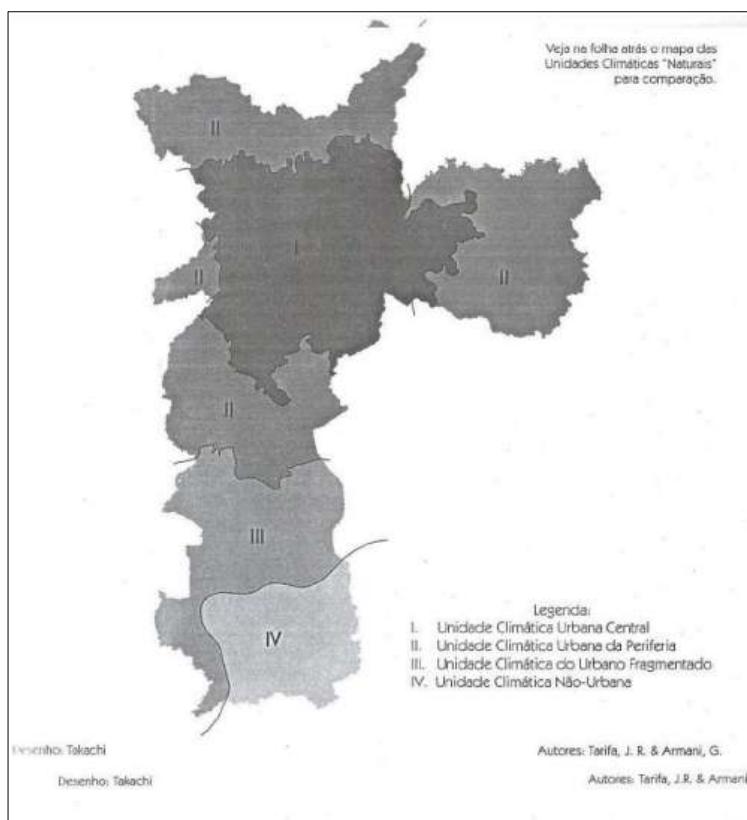
a constante expansão da mancha urbana paulistana (acompanhada da concentração de atividades industriais, trânsito de veículos automotores e presença de extensas áreas construídas e asfaltadas na metrópole) vem gerando bruscas mudanças no balanço de energia, contribuindo para a ascensão progressiva dos índices médios de temperatura (LÓPEZ, 2001, p. 114)<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> LÓPEZ, Carlota Camachos. **O vento.** In: TARIFA, José Roberto; AZEVEDO, Tarik Rezende de. Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática. GEOUSP 4, Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária. Universidade de São Paulo, 2001, p. 114.

Em síntese, é possível observar tais elevações de temperatura a partir da comparação dos gráficos, bem como pela percepção térmica no cotidiano, ainda mais em áreas onde há adensamento da urbanização, como é o caso da cidade de São Paulo. A série histórica apresentada nos gráficos demonstrou as mudanças na variável “clima” ao longo dos últimos sessenta anos, conferindo assim a possibilidade de tecer um paralelo com as mudanças ocorridas na própria configuração de São Paulo enquanto megalópole amplamente modificada no período pós-industrialização.

Tarifa e Armani (2000, p. 49), considerando a realidade urbana como uma totalidade, implicando em muitos fatores que modificam o meio físico local, subdividiram o clima do município de São Paulo em Unidades Climáticas, como mostra a Figura 3 abaixo.

**Figura 3 – Unidades climáticas urbanas do Município de São Paulo<sup>4</sup>**



**Figura 3.** Unidades Climáticas Urbanas do Município de São Paulo.

Fonte: Tarifa e Armani (2000, p. 49)

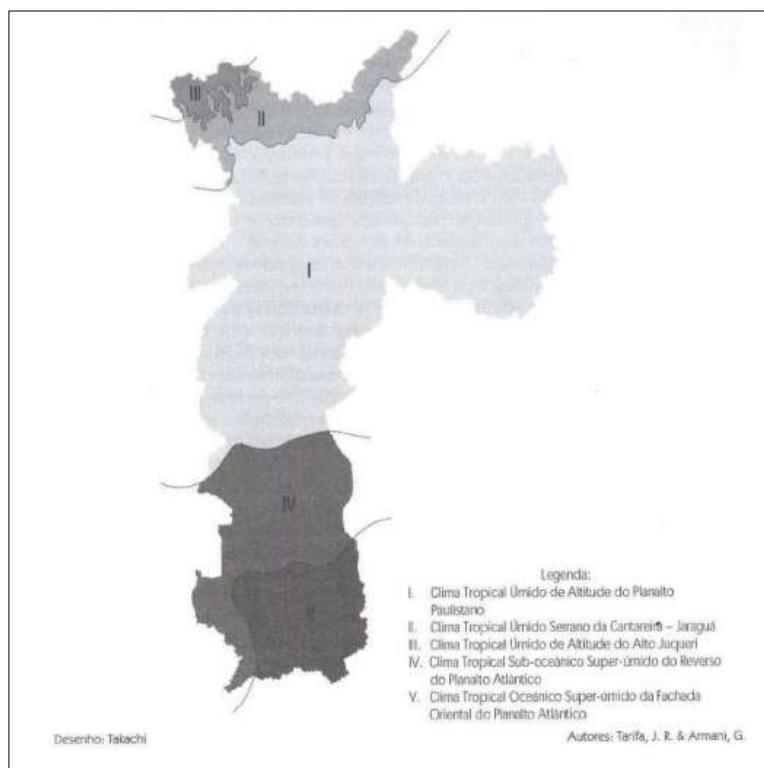
Para os autores, as unidades climáticas presentes são: I) Unidade Climática Urbana Central, localizada na região central no mapa (cinza mais escuro); II) Unidade

<sup>4</sup> Retirado de: TARIFA, J. R.; ARMANI, G. Os climas urbanos. In: TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. de. **Os climas na cidade de São Paulo:** teoria e prática. São Paulo: Geousp, v. 4, 2001, p. 49.

Climática Urbana da Periferia, situada nos arredores da região central; III) Unidade Climática do Urbano Fragmentado, região sul; Unidade Climática Não-Urbana, localizada no extremo sul da região sul (cinza mais claro).

Para fins de comparação, os autores disponibilizaram o mapa com os climas naturais (Figura 4), onde são consideradas as unidades climáticas antes das modificações ocasionadas no meio urbano, que são elas: I) Clima Tropical Úmido de Altitude do Planalto Paulistano, situado em toda região central, bem como leste; II) Clima Tropical Úmido Serrano da Cantareira – Jaraguá, localizado na região norte; III) Clima Tropical Úmido de Altitude do Alto Juqueri, no noroeste; IV) Clima Tropical Sub-oceânico Super-úmido do Reverso do Planalto Atlântico, região sul e, V) Clima Tropical Oceânico Super-úmido da Fachada Oriental do Planalto Atlântico, extremo sul.

**Figura 4. Unidades Climáticas Naturais do Município de São Paulo**



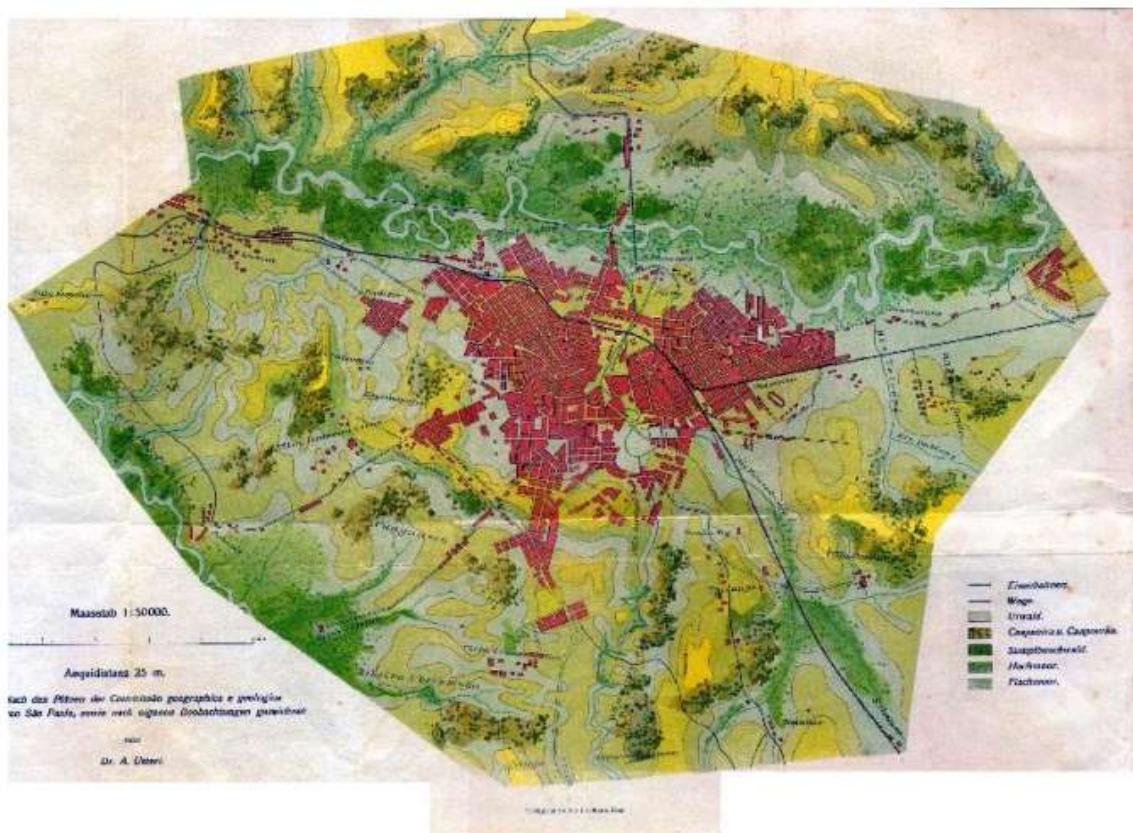
**Figura 4. Unidades Climáticas Naturais do Município de São Paulo.**

Autores: Tarifa e Armani (2000, p. 49)

## 2.3 COBERTURA VEGETAL

De acordo com Usteri (1911), autor da primeira sistematização da flora do município de São Paulo, naquele período, começo do século XX, foram definidas duas formações vegetais existentes: formações sobre solo seco e formações sobre solo brejoso.

**Figura 5 – Vegetação no município de São Paulo (1911)**



**Figura 5.** Vegetação no município de São Paulo (1911). Retirado de: **Atlas Ambiental do Município de São Paulo.** In: Usteri (1911).

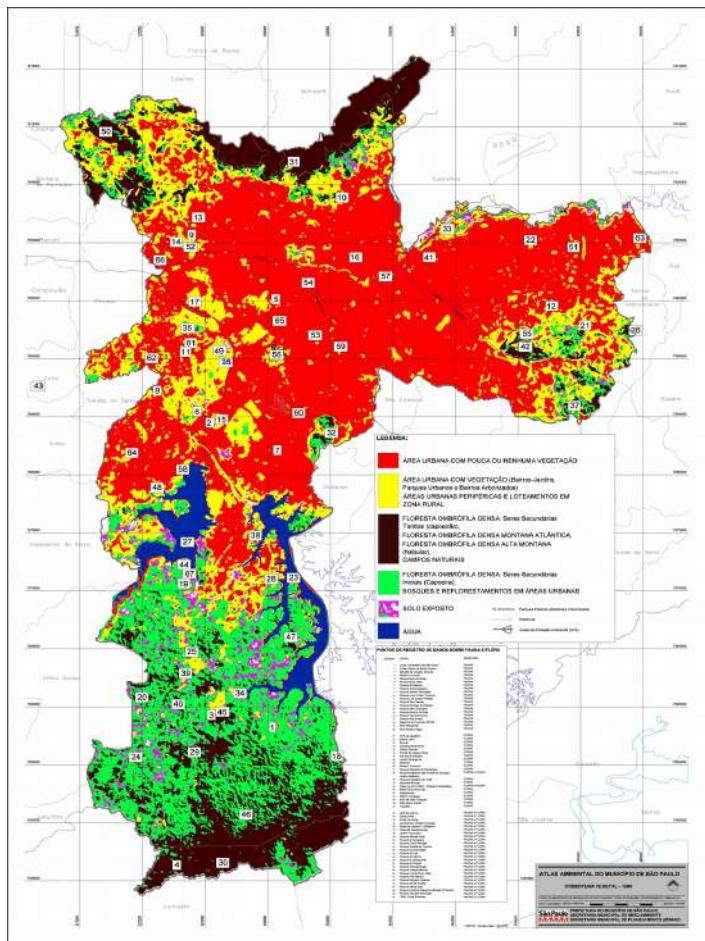
As formações sobre solo seco, segundo o autor, eram compostas pelos campos, formados por uma vegetação baixa e estéptica, com adaptação xerófila; as caapueras, que são as florestas provenientes das queimadas das florestas originais, os “caapuerões”, que têm a mesma origem da anterior, porém mais velhas e altas; e a mata virgem, sendo a floresta original.

Já as formações sobre solo brejoso compreendia a vegetação palustre baixa, composta por brejos originados de materiais alóctones, ou seja, folhas e gravetos

provenientes de enchentes, e os brejos altos. Também fazem parte dessa formação as matas arbustivas, compreendendo as espécies *Melastomataceae*, *Sapotaceae*, *Ochnaceae*.

Porém, classificações mais recentes, como as utilizadas no *Mapeamento Digital da Vegetação do Município de São Paulo*, feita pela Secretaria do Verde e Meio Ambiente (SVMA), de 2020, subdividem a vegetação em: floresta ombrófila densa secundária em estágio (avançado, médio, inicial), floresta ombrófila densa alto montana (mata nebulosa) e os campos alto montanos. Com isso, foi produzido o seguinte mapa (Figura 6).

**Figura 6 – Cobertura vegetal do município de São Paulo (1999)**



**Figura 6.** Cobertura vegetal da cidade de São Paulo.

Imagen de satélite: Landsat 7 (1999). Fonte: GeoSampa (2022).

A partir da análise do mapa anterior, é possível observar que, no município de São Paulo, encontramos a maior parte da vegetação na região sul (cor verde). Encontra-se também, tanto no extremo sul da região sul, como no extremo norte da região norte, faixas de florestas ombrófilas densas (cor marrom escuro). Enquanto que há na porção

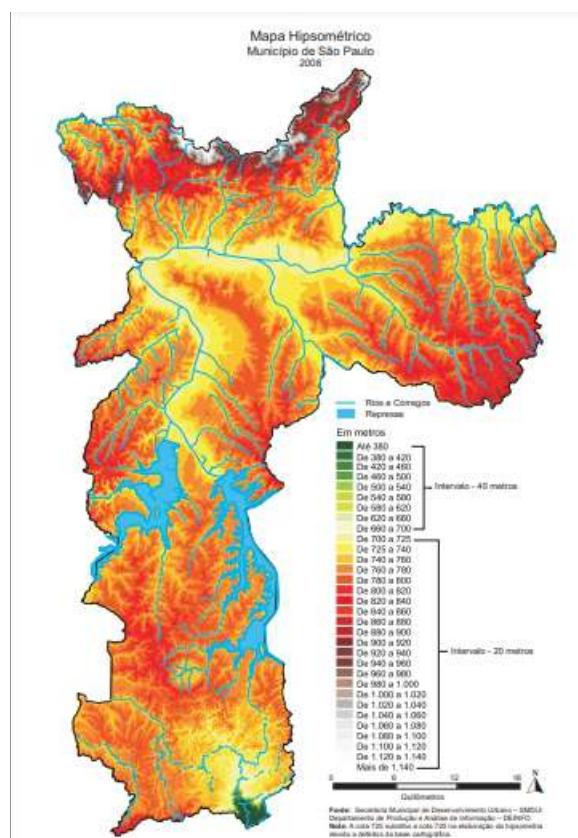
central uma área densamente urbanizada, com pouco ou nenhuma vegetação (cor vermelha). Porções nas regiões leste, oeste e norte com áreas urbanas, mas com vegetação (cor amarela). Dessa forma, pode-se pressupor que quanto maior a densidade urbana e menor o aporte de vegetação no local, maiores são os índices de temperatura em escala local.

## 2.4 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

O sítio urbano de São Paulo se origina “*de um pequeno mosaico de colinas, terraços fluviais e planícies de inundação, pertencentes a um compartimento restrito e muito bem individualizado do relevo da porção sudeste do Planalto Atlântico Brasileiro*” (AB'SÁBER, 1957, p. 13).

Na próxima figura é possível observar que as porções mais altas do município estão localizadas em seus extremos (norte, leste, nordeste, sudeste, centro-sul e oeste), enquanto que na porção central encontram-se locais de menores altitudes (também na rede hidrográfica composta por rios, córregos e represas), bem como no extremo sul.

**Figura 7 – Mapa Hipsométrico do Município de São Paulo (2008)**



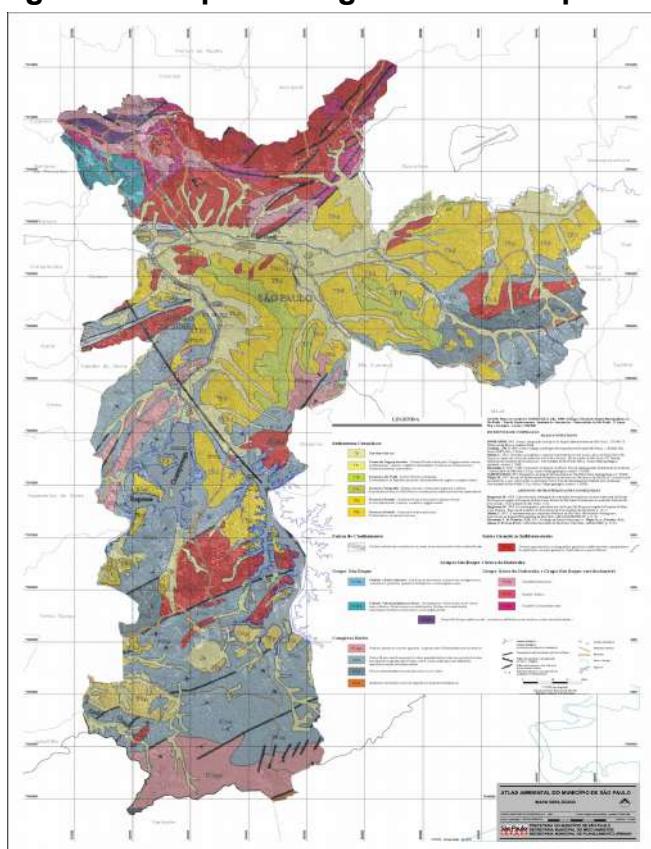
**Figura 7. Hipsometria do Município de São Paulo (2008).**

Fonte: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU; Departamento de Produção e Análise de Informação – DEINFO. Nota: A cada 720 quilômetros quadrados (720 km<sup>2</sup>) no elaboração da hipso-métrica é aplicada a tabela acima contígua.

Dessa forma, o município está situado em um substrato composto principalmente por rochas cristalinas do período pré-cambriano, morros, morrotes e serras; colinas formadas por camadas de sedimentos terciários; planícies aluvionares compostas por sedimentos mais recentes, do período quaternário.

Na próxima figura é possível ver a composição e a distribuição dos elementos geológicos do município, o que caracteriza uma complexa estrutura presente nesse recorte espacial.

**Figura 8 – Mapa Geológico do Município de São Paulo (1998)**



**Figura 8.** Mapa Geológico do Município de São Paulo.

Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. 2002. In: RODRIGUEZ, S.K. (1998)

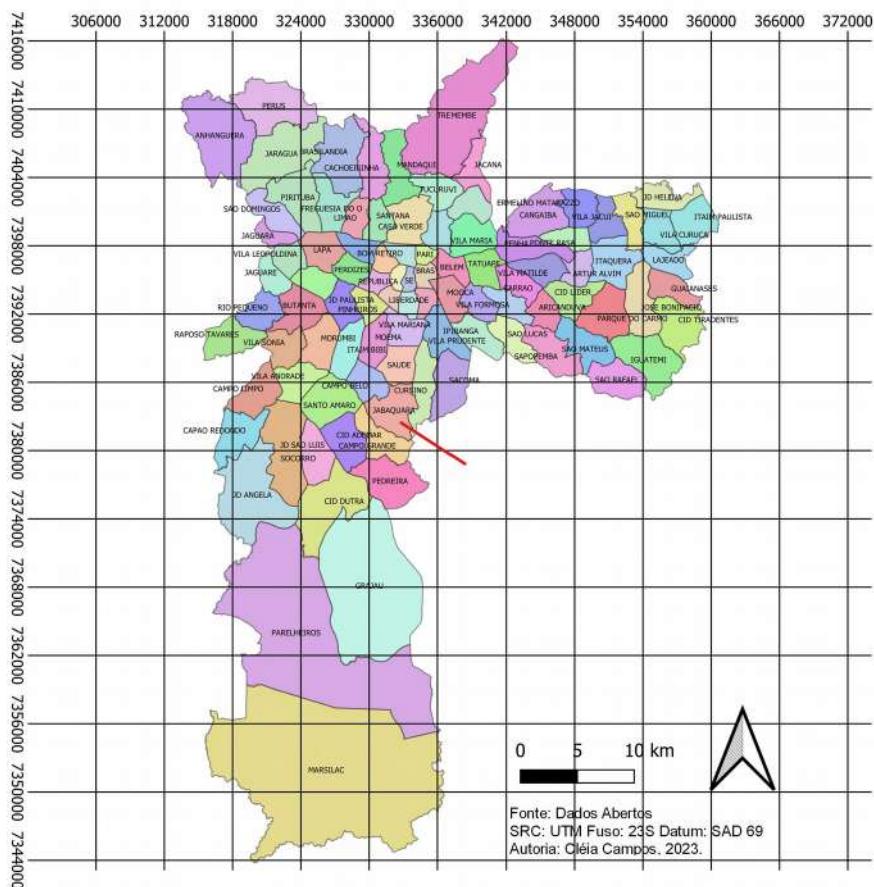
Em termos geológicos, pode-se observar que na porção norte, no mapa anterior, estão concentradas as suítes graníticas indiferenciadas, predominantemente rochas ígneas, sendo: granitos, granodioritos, monzogranitos, granitóides indiferenciados, entre outros, originários sintectônicos e pós-tectônicos. Encontra-se, no extremo norte da porção norte, o Grupo São Roque, formado por uma unidade clástica alóctone, bem como vulcanossedimentar basal, que é correlacionável com o Grupo Serra do Itaberaba, formado pelas unidades clastoquímica, clástica e vulcanossedimentos.

Na porção centro-oeste observam-se os sedimentos cenozóicos, compostos pelos depósitos aluviais, bem como pelas formações Itaquaquecetuba, São Paulo, Tremembé, Resende, que são formadas por conglomerados, areias, depósitos arenosos, sedimentos argilosos e siltosos. Já no centro-sul encontramos o Complexo Embu, formado basicamente por rochas metamórficas, sendo elas gnaisse, micaxisto, granada-biotita-xistos, filitos, quartzitos, entre outros.

## 2.4 ÁREA DE ESTUDO

O bairro Jardim Jabaquara, onde está localizado o Parque Nabuco, que é o ponto referencial do presente trabalho, situado na Zona Sul do município de São Paulo, é um dos 36 bairros que compõem o distrito de Jabaquara. Segundo dados da Prefeitura (2010), o Distrito de Jabaquara (indicado pela linha vermelha na figura abaixo) ocupa uma área aproximada de 14,10 km<sup>2</sup>, com cerca 223.780 habitantes e densidade demográfica é cerca de 15.871 hab/km<sup>2</sup>.

**Figura 9 – Distritos da Cidade de São Paulo**



**Figura 9.** Distritos da Cidade de São Paulo.  
Fonte: Dados Abertos.  
Elaborado no Software QGIS por: Cléia Campos, 2023.

#### 2.4.1 PARQUE NABUCO

Ocupando uma área aproximada de 3,13 ha, o Parque Nabuco, ponto referencial desse trabalho, foi implementado em meados dos anos de 1980, segundo informações do *Atlas Ambiental do Município de São Paulo*, e está localizado no bairro Jardim Jabaquara, nas coordenadas UTM 330688.63153 (X), 7382116.6939625 (Y) ou 23°39'46,17"S e 46°39'36,06"O.

**Figura 10 – Parque Nabuco (mapa)**



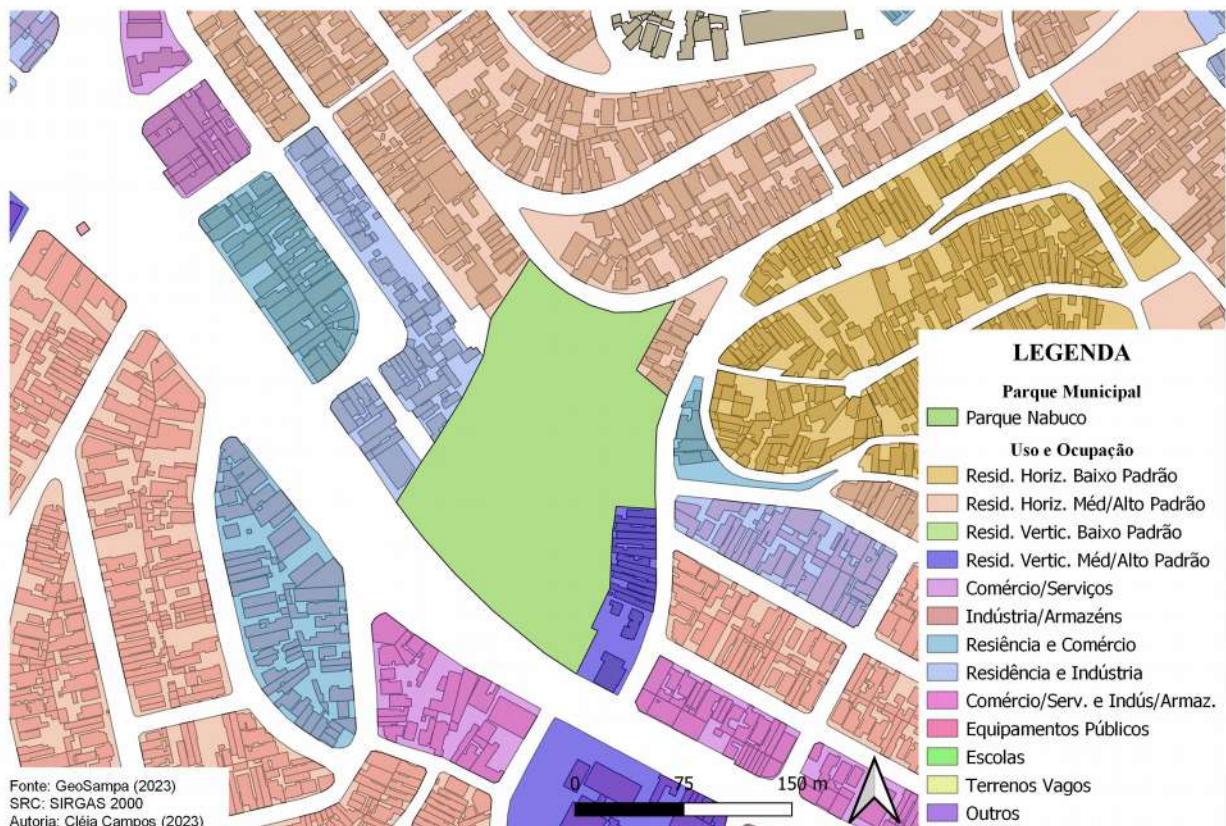
**Figura 10.** Parque Nabuco. SRC: SIRGAS 2000 Fonte: GeoSampa (2020)  
Elaborado no Software QGIS por: Cléia Campos, 2022.

De acordo com a Prefeitura, o Parque Nabuco é um dos 105 parques municipais urbanos geridos diretamente pela Divisão de Gestão de Parques Urbanos (DGPU), onde “elabora e implementa o plano de gestão dos parques, planeja e estabelece diretrizes gerais e cronogramas para a execução dos serviços de manejo e conservação dos recursos naturais” (SÃO PAULO, 2023).<sup>5</sup>

<sup>5</sup> SÃO PAULO, Prefeitura Municipal de. **DGPU – Divisão de Gestão de Parques Urbanos**. Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/parques/index.php?p=292393](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/parques/index.php?p=292393)>. Acesso em 21 fev. 2023.

Para evidenciar o tipo de ocupação nesse recorte geográfico, a próxima Figura 11 contém o *Uso e Ocupação do Solo* nos arredores do Parque, que se encontra entre as subprefeituras de Jabaquara e Cidade Ademar.

**Figura 11 – Mapa de uso e ocupação do solo do Parque Nabuco e arredores**



**Figura 11.** Uso e ocupação do solo (arredores do Parque Nabuco).

SRC: SIRGAS 2000. Fonte: GeoSampa (2023).

Elaborado no QGIS por: Cléia Campos, 2023.

Na Figura 11 acima é possível visualizar o Parque Nabuco ocupando a porção central, enquanto que nos arredores tem-se diferentes formas de uso e ocupação do espaço. Vê-se que no local há um predomínio de residências horizontais, se tratando então de um recorte onde a verticalização urbana é pouco presente, diferentemente de bairros localizados na região central da cidade de São Paulo. Nesse sentido, como é possível verificar, a única área verde existente nessa localidade é o parque, denotando então que se trata de um espaço urbano com predomínio de residências, comércio, entre outros.

Monteiro (1976), em seus estudos referentes à Climatologia Urbana, propôs a terminologia Sistema Clima Urbano (SCU) para se referir a um sistema singular, aberto, evolutivo, dinâmico, adaptativo e passível de autorregulação, o qual abrange o clima local (fato natural) e a cidade (fato social). Para o autor, é notória a participação urbana nesse sistema, pois ocorre a produção de elementos heterogêneos e variados à percepção dos seres humanos: conforto térmico, qualidade do ar e impacto pluvial.

Nesse sentido, “*há, portanto, uma mobilidade temporo-espacial, tanto vertical como lateral, de energia que entra no sistema climático da cidade, acrescida da produção de energia antropogênica proveniente das variadas funções urbanas*” (BRANDÃO, 1996)<sup>6</sup>. Daí a importância de saber como o espaço está sendo ocupado, pois o fator humano e suas construções influenciam diretamente a dinâmica climática urbana, onde, para os autores acima citados, há uma coparticipação entre ser humano e natureza.

Ainda, sobre o Parque, nele encontra-se uma variedade de espécies arbóreas, em sua maioria nativas da Mata Atlântica, dentre elas alguns exemplares de Pau-ferro (*Caesalpinia leiostachya*), nativa da Mata Atlântica. Há também exemplares de Maçã-de-elefante (*Dillenia indica*), árvores frutíferas como goiabeiras (*Psidium guajava L.*), jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus*), limoeiros (*Citrus x limon L.*), mangueiras (*Mangifera indica*), e muitas outras, como é possível visualizar nas próximas imagens.

### **Figuras 12 e 13 – Espécies arbóreas**



**Figura 12.** Pau-ferro (*Caesalpinia leiostachya*), árvore proveniente, dentre outros locais, da Mata Atlântica.

Altitude aproximada do local: 752 m

<sup>6</sup> BRANDÃO, A. M. P. M. O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro. 1996. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996. In: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 127.



**Figura 13.** Maçã-de-elefante (*Dillenia indica*), uma das espécies encontradas no Parque Nabuco, São Paulo/SP.

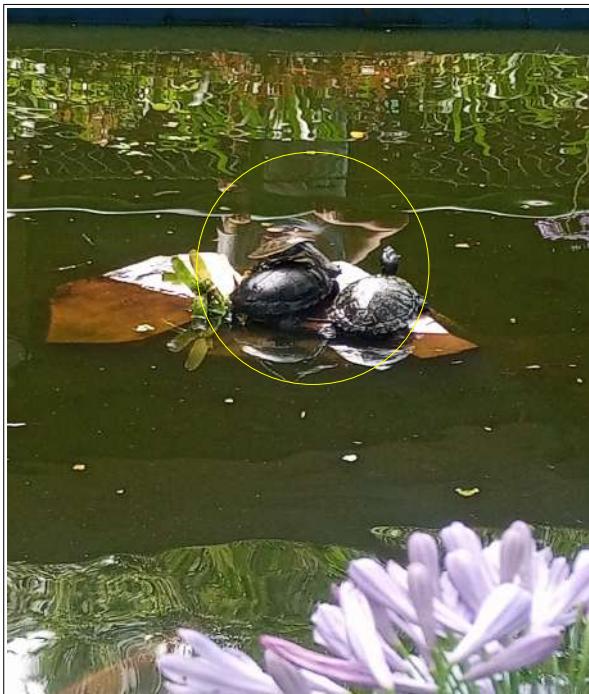
**Figuras 12 e 13** – Fotos tiradas com um *Smartphone MotoG8 Power Lite*.

Autoria: Cléia Campos, 2023

Ainda, no local existem exemplares de pássaros, insetos, e espécies de mamíferos, como os saguis, que vivem livremente no local. Também há algumas espécies de répteis, como os cágados, quelônios de água doce, vivendo em um reservatório, juntamente de peixes, as carpas, como mostra a Figura 14.

Dessa forma, o local não só é necessário para o usufruto humano, mas também de algum modo contribui com a preservação animal e vegetal, mesmo que se trate de um ambiente restrito e passível de entretenimento.

#### **Figura 14 – Espécies de répteis**



**Figura 14.** Cágados. Local: Parque Nabuco, São Paulo/SP.

Foto tirada com um *Smartphone Moto G8 Power Lite*.

Autoria: Cléia Campos, 2023.

Pelas Figuras 11 e 18, consegue-se ver que o parque está localizado no meio de um suntuoso adensamento urbano, com muitas construções e vias em seu entorno. Nesse aspecto, se faz indispensável sua preservação, uma vez que de certa forma representa um símbolo de resistência em meio a constante degradação de espécies vegetais, tanto no meio urbano como no campo. A supressão da vegetação nativa deu lugar a loteamentos (legalizados e clandestinos) e vias asfaltadas.

Em “*Geografias de São Paulo: a metrópole do século XXI*”, os autores Ana Fani Carlos e Ariovaldo Umbelino de Oliveira abordam com maestria a questão do adensamento urbano e em como causou modificações na cidade de São Paulo, mas como a Geografia Urbana, apesar de presente, não é a área foco deste trabalho, vamos nos ater às questões climáticas desse recorte espacial.

Sendo assim, nas Figuras 15 e 16 seguintes, consegue-se observar os novos edifícios no sítio urbano e obras da construção civil em andamento. Tais imagens revelam as constantes modificações no ambiente urbano, com edifícios cada vez mais verticalizados para uma maior apropriação não só do espaço terrestre, mas também do aéreo.

**Figura 15 e 16 – Modificações na paisagem urbana**



**Figura 15 e 16.** Novo edifício e obra da construção civil em andamento. Fotos tiradas em 17/01/2023 na Avenida Cupecê, Zona Sul da cidade de São Paulo. Tiradas com: MotoG8 Power Lite. Autoria: Cléia Campos, 2023.

Assim, é importante evidenciar a necessidade das construções no meio urbano, em conjunto com estruturas que permitam a habitação, mas também se fazem necessárias políticas públicas da gestão consciente que viabilizem a qualidade de vida nesse espaço. Dessa forma, o bem-estar da população urbana está intrinsecamente relacionada a preservação das espécies arbóreas sobreviventes nesse meio e a existência de parques que possibilitem as diferentes práticas ao ar livre.

Na Figura 18 (p. 38) é possível notar o intenso adensamento de construções, em sua maioria casas e prédios, bem como pavimentação, que circunda a área de estudo. As edificações ali existentes influenciam diretamente o clima local, pois provocam alterações na absorção, reflexão e transmissão de radiação solar, assim como no transporte horizontal de ar (TARIFA; ARMANI, 2000). Alguns autores associam tais locais com o fenômeno de “ilha de calor” devido as modificações humanas na formação do espaço urbano, que interferem no balanço energético radiativo, influenciando diretamente a temperatura, a umidade do ar e comportamento dos ventos, recaindo no conforto térmico da população (VICENTE *et al.*, 2002).

Nesse sentido,

Os microclimas desses ambientes urbanos tendem a mostrar não apenas variações quantitativas, mas qualidades associadas à capacidade de possuir conforto térmico e ambiental decorrente de seu poder de comprar e

consequentemente de possuir dinheiro. Portanto, o verde e qualidade melhor do clima decorrem do poder de troca (o espaço urbano como mercadoria) e não da necessidade para suprir o corpo e a própria reprodução da vida com qualidade e dignidade (TARIFA; ARMANI, 2000, p. 55).

Assim, para ter noção do quanto a paisagem foi modificada, acarretando, dentre outras coisas, na diminuição de espécies arbóreas no ambiente urbano, a próxima Figura é a imagem de satélite do Parque Nabuco e arredores em 1958.

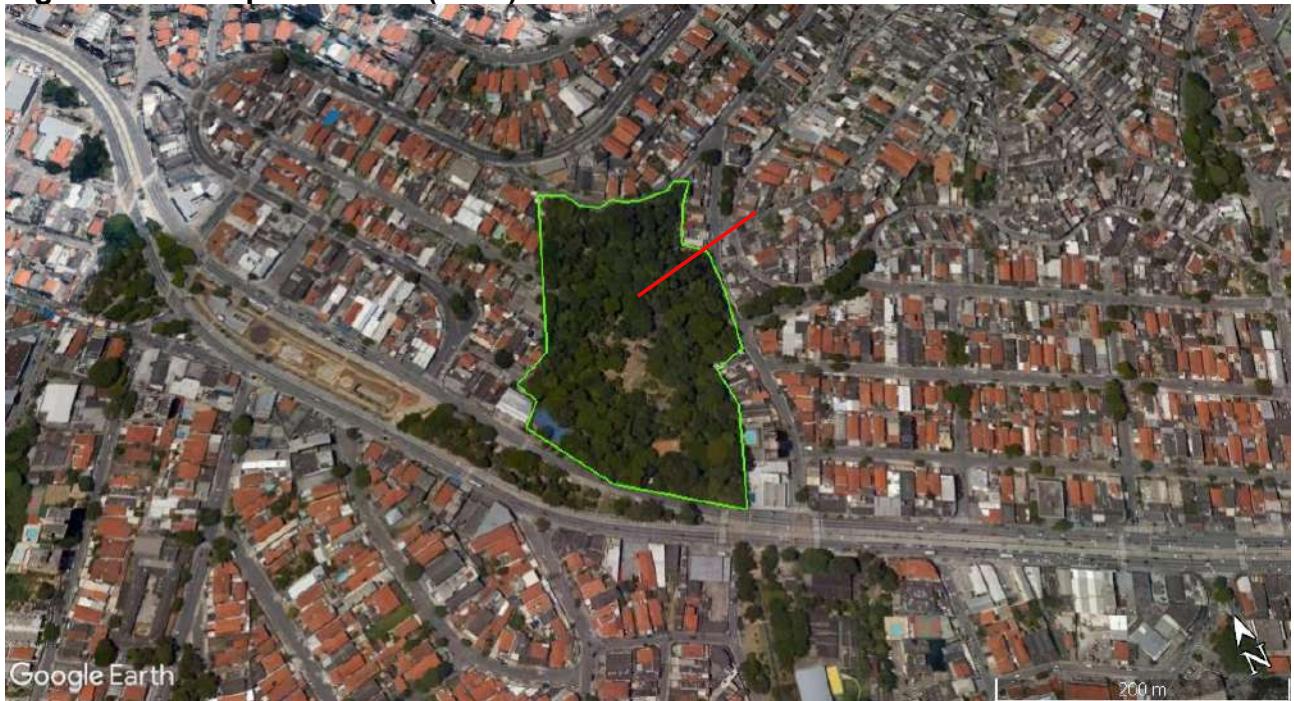
**Figura 17 – Parque Nabuco e arredores (1958)**



**Figura 17.** Parque Nabuco e arredores em 1958.

Fonte: Foco no Jardim Miriam. Disponível em:<<https://www foconojardimmiriam.com.br/2019/01/27/o-comeco-do-parque-nabuco/>>

É possível observar na figura anterior uma diferença drástica na quantidade de construções dos anos 50 para os dias atuais em comparação com a próxima figura. Ao longo dos últimos 70 anos houve um intenso adensamento urbano, que ainda não para de aumentar, gerando não apenas mudanças na paisagem, mas também influenciando no clima local.

**Figura 18 – Parque Nabuco (2022)****Figura 18.** Parque Nabuco. Fonte: Google Earth, 2022.

Organizado por: Cléia Campos, 2022.

Sendo assim, os parques, como o Nabuco, bem como as praças, são componentes importantes para a manutenção da qualidade de vida da população no ambiente urbano. Esse bem-estar que o ambiente arborizado é proporcionado não somente às faixas etárias jovens, mas também aos representantes da terceira idade, que usam esses locais para a prática de exercícios físicos, respirar um ar fresco ou mesmo apreciar a paisagem e ouvir os cantos dos pássaros.

### 3. MATERIAIS E METODOLOGIA

#### 3.1 MATERIAIS

Os equipamentos utilizados para as devidas aferições foram cedidos pelo Laboratório de Climatologia e Biogeografia da Universidade de São Paulo (LCB – USP), localizado no Departamento de Geografia, sendo eles:

**Figura 19 – Termo-higrômetro**



**Figura 19.** Termo-higrômetro digital.

Fotografia: Cléia Campos, 2022.

Este aparelho portátil e digital afere temperatura do ar, nas unidades °C ou °F, e umidade relativa do ar, em %Rh, simultaneamente.

**Figura 20 – Anemômetro****Figura 20.** Anemômetro. Fotografia: Cléia Campos, 2022.

O anemômetro digital tem como função medir a velocidade do vento, seja em metros por segundo ou quilômetros por hora, entre outras unidades.

**Figura 21 – Termo-higro-anemômetro****Figura 21.** Termo-higro-anemômetro.  
Fotografia: Cléia Campos, 2023.

Esse aparelho afere velocidade do vento, umidade relativa do ar, temperatura do ar, pressão atmosférica, altitude, simultaneamente. Ele foi utilizado na segunda ida a campo, pois os equipamentos anteriores estavam emprestados.

**Figura 22 – Smartphone Moto G8 Power Lite com lente “olho de peixe”**



**Figura 22.** Smartphone Moto G8 Power Lite com lente “olho de peixe”  
apresilhada. Autoria: Cléia Campos, 2023.

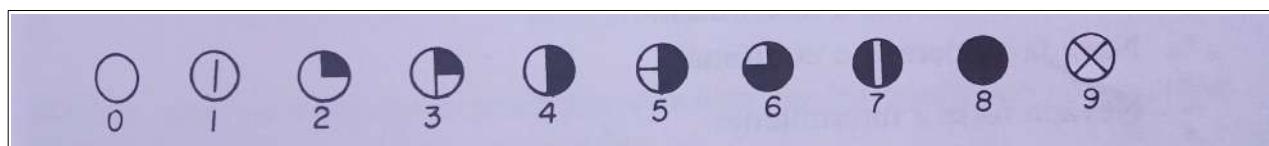
### 3.2 METODOLOGIA

O estudo buscou compreender a relação entre dados microclimáticos de um local arborizado (Parque Nabuco, São Paulo/SP) com seu entorno pouco ou nada arborizado em dias quentes (acima dos 30°C), associando-os à questão do conforto térmico humano. Para isso, foi necessário ir a campo em um dia de Primavera e outro no Verão, definindo um trajeto a ser percorrido para o levantamento de dados. Estes foram aferidos por meio

de aparelhos digitais, sendo eles o anemômetro, termo-higro-anemômetro e o termo-higrômetro.

Ainda, para se ter noção da nebulosidade de cada ida a campo, foi utilizado o esquema contido na Figura 23 abaixo. Nesta perspectiva, cabe evidenciar que as observações referentes à ausência ou presença de nuvens são baseadas no conceito de que “*a nebulosidade é expressa pelo número de oitavas partes que cobrem o céu*” (VIANELLO; ALVES, 2002, p. 293). Sendo assim, a depender da configuração do céu, tendo em vista a ausência ou presença de nuvens, o esquema abaixo revela que quando não há nuvens, a anotação é representada por “0”. Em contrapartida, quando o céu está todo encoberto por nuvens a anotação é “8/8” (lê-se oito oitavos de cobertura do céu). Além disso, quando não é possível visualizar a configuração do céu, a anotação é representada pelo número “9”.

**Figura 23 – Esquema (nebulosidade)**



**Figura 23.** Esquema representativo de nebulosidade. Fonte: Vianello e Alves, 2002, p. 293

Os principais dados levantados foram referentes a umidade relativa do ar (UR), temperatura do ar (em °C), velocidade do vento (em m/s). Já os dados secundários são altitude (em m), pressão atmosférica (em Hg), cobertura do céu (levando em consideração presença ou não de nuvens), endereço e horário. Para analisar a configuração do céu, em termos de obstrução por árvores ou edificações, foi recorrido ao método *Sky View Factor* (SVF) trabalhado na ferramenta *Gap Light Analyzer* (GLA), pertencente ao software *RayMan*, cujo resultado pode ser visualizado em páginas anteriores.

Para realizar tal análise foi necessário utilizar lentes “olho de peixe” (ou *fisheye*) fixadas no *Smartphone* Moto G8 Power Lite para a tirada de fotos do céu em cada ponto da segunda ida a campo. Essa ferramenta possibilitou a apreensão espacial em 180°, o que foi bastante interessante para o presente estudo, uma vez que foi permitida a visualização da configuração do céu por local percorrido.

Dessa forma, foram selecionados, na primeira ida a campo, dez pontos (ou locais) para o levantamento dos dados, sempre tendo como base o Parque Nabuco, que é o

ponto de referência. Já na segunda ida, foram doze os pontos, mas seguindo o mesmo trajeto que a primeira. Para não perder de vista o trajeto, o *Google Earth* foi um software extremamente útil para a definição dos pontos, bem como do trajeto. Tal software foi utilizado também para medir, na realidade, a distância entre um ponto e outro, bem como dos locais mais distantes do Parque Nabuco. Foi utilizado também na primeira ida a campo para aferir as altitudes desses pontos.

Para evidenciar a área de estudo, bem como o local onde está inserida, o software *Quantum Gis* (ou apenas *QGIS*) proporcionou a confecção de mapas simples, mas informativos. Tais produções são importantes não apenas para fins ilustrativos, mas também geográficos, uma vez que são evidenciados os locais pertinentes a esse estudo, ampliando então a percepção geoespacial do leitor.

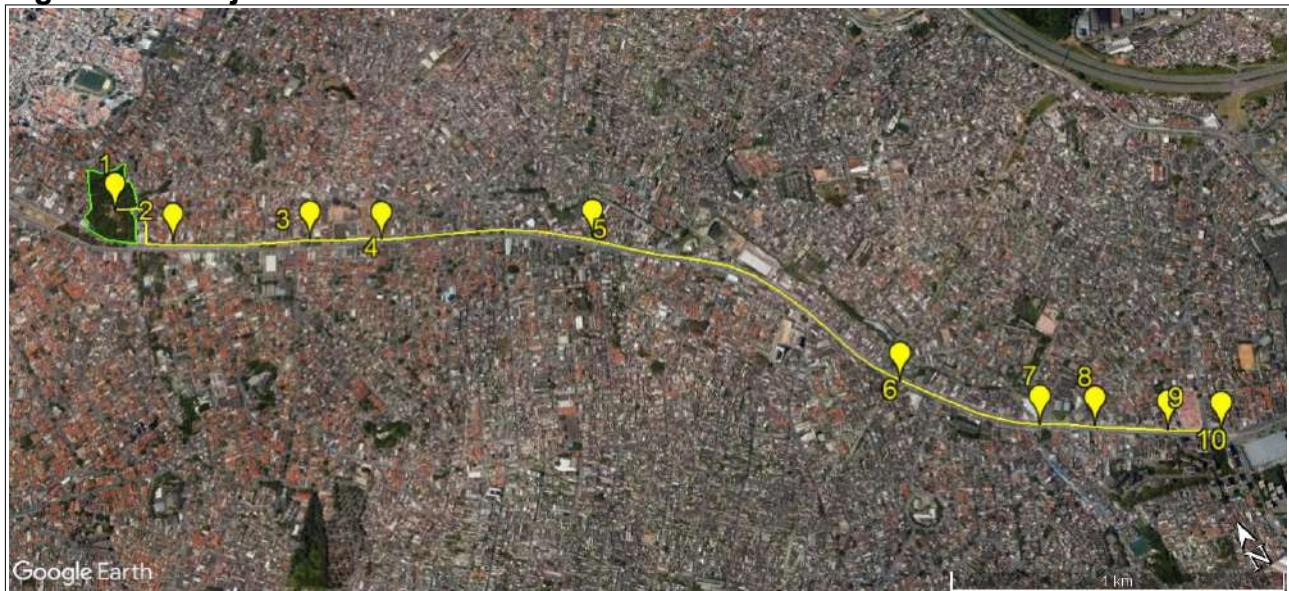
Já as tabelas contendo os dados do trabalho foram elaboradas por meio do pacote livre *LibreOffice*, tanto o aplicativo “*writer*” quanto o “*calc*”, que são semelhantes ao “*word*” e “*excel*” do *Microsoft Office*. Assim, mais do que a utilização de aplicativos e outros aparatos tecnológicos, a própria ida a campo proporcionou visualização do espaço de maneira não convencional. Isso estimulou a observação atenta para a apreensão de elementos do próprio ambiente que corroborariam com o presente estudo, sendo demasiadamente enriquecedor.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 IDA A CAMPO NA PRIMAVERA DO DIA 27 DE OUTUBRO DE 2022

O início do trajeto se deu no Parque Nabuco, situado na Rua Frederico Albuquerque, número 120, no bairro Jardim Jabaquara, às 11:15 da manhã de quinta-feira do dia 27 de Outubro de 2022. Terminou na Avenida Presidente Kennedy, número 792, no Centro de Diadema, às 12:51. O tempo total do percurso foi de aproximadamente 1 hora e 35 minutos, onde foram percorridos cerca de 3,9 quilômetros a pé.

**Figura 24 – Trajeto**



**Figura 24.** Trajeto percorrido nas idas a campo dos dias 27/10/2022 e 17/01/2023. Fonte: Google Earth, 2022. Elaborado por: Cléia Campos, 2022.

**Tabela 1 – Dados do Primeiro Trabalho de Campo, em 27/10/2022**

Ponto Local	Alt. (m)	Temp. (°C)	Umidade (%)	Vento (m/s)	Nebulosidade*	Hora
1 Parque Nabuco	752	30,8	41,3	0,0	0	11:15
2 Av. Cupecê, 2691	755	33,3	38,4	1,5	0	11:35
3 Av. Cupecê, 3125	760	34,3	35,5	1,6	0	11:46
4 Av. Cupecê, 3320	760	35,1	32,3	1,5	0	11:53
5 Av. Cupecê, 4019	772	36,2	28,8	1,5	0	12:05
6 Av. Cupecê, 5100	778	36,1	28,3	0,0	0	12:11
7 Av. Cupecê, 5497	781	33,7	28,5	2,5	0	12:20
8 Av. Cupecê, 5699	789	35,1	29,1	0,0	0	12:35
9 Av. Cupecê, 5936	812	34,2	28,4	1,5	0	12:42
10 Av. Pres. Kennedy, 792	822	34,5	28,3	0,0	0	12:51

\* Referente à nebulosidade, levando em consideração a presença ou ausência de nuvens, tem-se: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (visualize a figura 23, p. 42). In: Vianello e Alves (2002, p. 293).

O Ponto 1, no centro do Parque Nabuco, está localizado a 752 metros de altitude em um local arborizado, como pode-se observar na Figura 9. Às 11:15, a temperatura estava em 30,8 °C e a umidade relativa do ar (UR) em 41,3%.

Não havia vento, caracterizando estado de calmaria. Também não havia nuvem, estando o céu aberto, representado pelo “0” na coluna “Nebulosidade” da tabela anterior. Importante ressaltar que nesse dia não foi possível aferir a pressão atmosférica, pois o aparelho barômetro aneróide, que é emprestado pelo LCB-USP, não se encontrava à disposição.

**Figura 25 – Cobertura do céu em 27/10/2022**



**Figura 25.** Parque Nabuco, São Paulo/SP, em 27/10/2022, às 11:25 am.

Fotografia tirada com um *Smartphone Moto G8 Power Lite*. Autora: Cléia Campos, 2022.

Na figura anterior é possível observar o local amplamente arborizado, não havendo nuvens no dia. Essa presença de vegetação auxilia no conforto térmico, mesmo rodeado por intensa edificação, havendo ali uma sensação térmica mais amena em relação ao exterior do Parque. Nesse sentido, estudos de Labaki *et al.* (2011) afirmaram que espécies arbóreas, isoladas ou agrupadas, têm o potencial de atenuar parte da radiação solar incidente, impedindo sua integralidade de atingir o solo ou mesmo as construções. Isso propicia, o que foi possível verificar *in loco*, o resfriamento passivo por causa do sombreamento e da evapotranspiração.

Dessa forma, resgatando Labaki *et al.* (2011), Martelli e Santos Jr. (2015) afirmam que

O sombreamento atenua a radiação solar incidente e, consequentemente, o aquecimento das superfícies, reduzindo a temperatura superficial destas, portanto, a emissão de radiação de onda longa para o meio. Através da evapotranspiração, ocorre o resfriamento das folhas e do ar adjacente, devido à retirada do calor latente (MARTELLI & SANTOS JR., 2015, p. 1020).<sup>7</sup>

Assim, é possível visualizar com os dados da tabela 1 as diferenças climáticas entre o local arborizado e o externo. Desse modo, no Ponto 2, a 20 metros de distância do Parque Nabuco, a temperatura estava em 33,3 °C e a UR em 38,4%. A velocidade do vento estava em 1,5 m/s. Pode-se perceber um aumento de aproximadamente 2,5°C, o que é bastante considerável pois se trata de um local onde só havia vegetação a 20 metros.

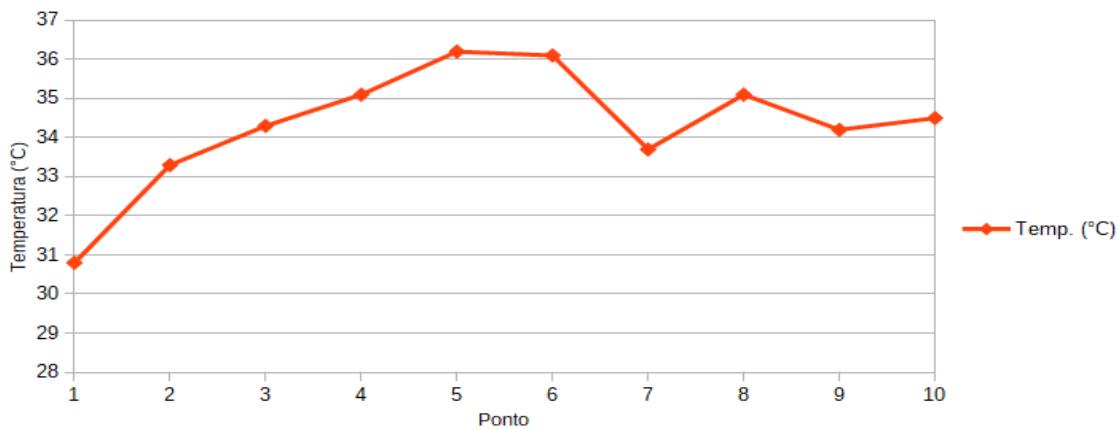
Prosseguindo, no Ponto 3, houve um aumento de temperatura, bem como diminuição da umidade relativa do ar, tornando o clima quente e seco. Havia vento em cerca de 1,5 m/s, proporcionando de algum modo certo conforto. Em relação ao Parque, o aumento foi de aproximadamente 3,5 °C. No Ponto 4, na mesma Avenida, a temperatura estava em 35,1 °C e a UR em 32,3%, denotando um aumento considerável em ambos os dados.

Para uma melhor apreensão da configuração climática do dia, os próximos gráficos, nas páginas seguintes, demonstram a variação de temperatura e umidade relativa do ar, ao longo do trajeto percorrido. Sendo ele:

#### **Gráfico 4 – Variação de Temperatura (°C) do dia 27 de Outubro de 2022**

---

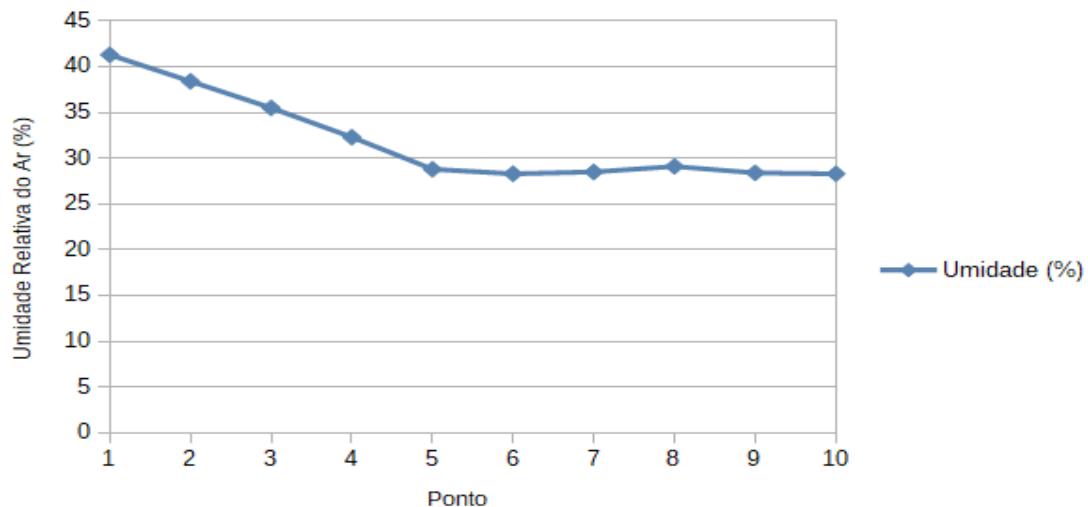
<sup>7</sup> MARTELLI, A; SANTOS JR., A. R. **Arborização Urbana do Município de Itapira/SP: perspectivas para educação ambiental e sua influência no conforto térmico.** Santa Maria: Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 19, n. 2, mai-ago. 2015, p. 1018-1031.



**Gráfico 4.** Variação de Temperatura no dia 27/10/2022. Autoria: Cléia Campos, 2023.

Já o próximo Gráfico 5 abaixo demonstra a variação de UR ao longo dos pontos percorridos.

#### Gráfico 5 – Variação da UR (%) do dia 27 de Outubro de 2022



**Gráfico 5.** Variação de UR (%) no dia 27/10/2022. Autoria: Cléia Campos, 2023.

Nesse sentido, comparando os Gráficos 4 e 5, é possível verificar que, quanto maior a temperatura do ar, menor a umidade relativa. Nesse caso, pode-se perceber o caráter inversamente proporcional de tais variáveis.

Ainda, no Ponto 5 ocorreu o maior registro de temperatura, em 36,2°C, bem como o menor índice de UR, sendo que em relação ao Parque, houve um aumento de quase 7°C, o que é considerável. O mesmo foi verificado no Ponto 6, sendo que nesses dois

locais foram registradas as maiores temperaturas de todo o trajeto, juntamente dos menores índices de UR, diminuindo consideravelmente a sensação de conforto térmico.

Do Ponto 7 ao 9, locais de maiores altitudes em relação aos pontos anteriores, houve certa queda de temperatura, bem como aumento da UR, mas nada significativo para o conforto térmico humano, uma vez que as temperaturas ainda se encontravam elevadas e a umidade muito baixa.

Finalmente, no Ponto 10, local de maior altitude, em 822 metros, havia um predominante estado de calmaria. Nesse local foi registrada uma das maiores temperaturas e sensação de ar seco devido a baixa umidade.

Como é possível ver, neste dia houve o predomínio de estado de calmaria e, diferentemente do que caracteriza a Primavera, López (1996) descreve essa estação como o período onde ocorrem os menores índices de calmaria do ano, mas também verificam-se os ventos mais intensos, que são provenientes, em sua maioria, de sudeste. Para a autora, como essa é uma estação transitória (entre o Inverno e o Verão), conforme os dias se aproximam do período quente, ocorre um favorecimento de grandes perturbações atmosféricas, como é possível verificar com a chegada do Verão.

Ainda,

estas condições, características de uma estação transitória entre o inverno e o verão, explicam também a ocorrência da formação de neblina e névoa seca apenas no início da primavera (quando verificamos a predominância de regimes atmosféricos de altas pressões, que favorecem as calmarias) e sua ausência no final da estação, quando se registra a constante atuação de núcleos de baixa pressão (LÓPEZ, 1996)<sup>8</sup>.

Em suma, observa-se que quanto mais afastado do Parque Nabuco, maior a sensação de aumento de temperatura conforme é possível observar na Tabela 1. Dessa forma, segundo Brandão (1996), é no meio urbano que a ação do ser humano é mais intensa, onde o ritmo e a magnitude de produção e armazenamento de calor são bastante modificados, diferentemente da zona rural. Onde,

as instalações industriais, a circulação de veículos automotores, a retirada da cobertura vegetal, o revestimento dos solos e a pavimentação de vias de

---

<sup>8</sup> LÓPEZ, Carlota Camachos. O vento. In: TARIFA, José Roberto; AZEVEDO, Tarik Rezende de. **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática.** GEOUSP 4, Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária. Universidade de São Paulo, 2001, p. 116.

circulação, as modificações na topografia são algumas das interferências do sítio urbano original, que alteram o balanço energético e hídrico da cidade e acabam por gerar ambientes climáticos, na maioria das vezes, inconvenientes ao pleno desempenho das funções urbanas (BRANDÃO, 1996, p. 122).

Dessa forma, observando a Tabela 1, fica claro que em um dia quente, a menor temperatura foi encontrada justamente no Parque Nabuco, bem como a maior porcentagem de umidade relativa do ar, corroborando então com o que diz a literatura. Da mesma forma, nos pontos mais afastados do Parque, foram registradas as temperaturas mais altas, onde a sensação de conforto inexistia, fortalecido por um predominante estado de calmaria.

Nesse sentido, Callejas e Nogueira (2013)<sup>9</sup>, resgatando Ayode (2001); Sant'Anna Neto (2000); Callejas (2012), afirmam que muitos estudos mostram que o clima urbano é caracterizado pelo aumento da temperatura do ar, redução da umidade do ar e dos ventos, gerando nesses ambientes situações microclimáticas desagradáveis para as pessoas, principalmente nas cidades de climas tropicais.

#### **4.2 IDA A CAMPO NO VERÃO DO DIA 17 DE JANEIRO DE 2023**

Essa segunda ida a campo ocorreu em uma terça-feira, dia 17 de Janeiro de 2023, no mesmo ponto referencial deste trabalho, bem como igual trajeto da primeira visita. Teve início às 10h15 da manhã, finalizando às 13h03 da tarde. Novamente foi percorrida a mesma distância, porém totalizando quase 3 horas de deslocamento, incluindo as paradas para as devidas aferições e anotações. Diferentemente da primeira ida a campo, nessa foram acrescentados dois pontos, somando 12 pontos para levantamento de dados. Como o trajeto é o mesmo da primeira ida a campo, a autora optou por não repetir a imagem contendo os pontos. Sendo assim, para obter tal informação, visualize a Figura 19 em páginas anteriores.

Dessa forma, na Tabela 2 abaixo é possível verificar os dados levantados dos respectivos pontos, com a adição da pressão atmosférica devido à disponibilidade do aparelho termo-higro-anemômetro digital no Laboratório de Climatologia e Biogeografia da Universidade de São Paulo (LCB-USP). Importante ressaltar que informações referentes a

---

<sup>9</sup> CALLEJAS, I. J. A.; NOGUEIRA, M. C. J. A. **Sensação térmica em ambiente urbano a céu aberto na cidade de Cuiabá/MT.** V(9), n. 9, p. 1946-1958, fev, 2013.

altitude não foram incluídas na tabela abaixo, pois se trata de valores fixos, sendo assim, para obter essas informações, basta visualizar a Tabela 1 em páginas anteriores.

**Tabela 2 – Dados do Segundo Trabalho de Campo, em 17/01/2023**

Ponto Local	Temp. (°C)	Umidade (%)	Vento (m/s)	Pressão atm. (mb)	Nebulosidade	Hora
1 Parque Nabuco	29,2	65,3	0,0	929,1	6/8	10:15
2 Av. Cupecê, 2703	30,1	57,2	1,5	928,8	7/8	11:05
3 Av. Cupecê, 3125	34,3	49,4	1,2	928,7	6/8	11:23
4 Av. Cupecê, 3130	34,6	43,1	1,1	847,2	6/8	11:34
5 Av. Cupecê, 3391	35,1	44,4	2,0	927,4	6/8	11:45
6 Av. Cupecê, 3699	36,8	45,1	0,8	928,5	6/8	11:54
7 Av. Cupecê, 4280	33,7	51,6	1,3	925,0	6/8	12:10
8 Av. Cupecê, 4715	33,2	53,5	0,0	927,2	6/8	12:19
9 Av. Cupecê, 5185	34,5	51,4	1,6	926,1	6/8	12:32
10 Av. Cupecê, 5678	33,2	55,2	1,7	924,7	6/8	12:45
11 Av. Cupecê, 5921	32,0	61,2	1,8	922,5	7/8	12:55
12 Av. Pres. Kennedy, 792	31,0	64,3	2,2	921,2	7/8	13:03

A partir da análise da Tabela 2, há a possibilidade de comparar os dados obtidos na Primavera com os do Verão, ressaltando suas particularidades. Nesse segundo trabalho de campo, quase não houve estado de calmaria, onde a intensidade do vento estava mais acentuada. De acordo com López (1996), explicando a gênese dos ventos na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), tal instabilidade se dá pelos ventos diurnos de componente oeste (W) e noroeste (NW). Esses ventos são originados na Depressão Continental do Chaco, que está bastante expandida no Verão.

Ainda, devido ao forte gradiente térmico presente entre o continente e o oceano, são gerados os ventos de sudeste (SE) provenientes do oceano (como explicado na ida a campo correspondente à Primavera, anteriormente citada), também recorrentes em São Paulo (LÓPEZ, 1996).

Existe também, segundo a autora citada acima, uma circulação secundária atuante nesse recorte espacial, sendo representada pelas frontais, que são originadas nas zonas da M.T.C. (Massa Tropical Continental) ou da M.T.A. (Massa Tropical Atlântica), que entram em contato com as massas polares, agora enfraquecidas, gerando, consequentemente chuvas prolongadas, como é possível observar nesse período.

Monteiro (1973)<sup>10</sup> afirma que no SE brasileiro há uma ocorrência típica proveniente da atuação da M.T.C., onde o regime de circulação geralmente propicia condições de

<sup>10</sup> MONTEIRO, C. A. F. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo** – Estudo Geográfico Sob Forma de Atlas. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. 1973. 28 p.

tempo favoráveis, com temperatura alta, o que gera ventos quentes, secos e intensos oriundos do interior do continente. É bastante evidente tal afirmação, pois pode-se constatar na Tabela 2, que ao longo do trajeto quase não houve estado de calmaria. Ainda, de acordo com o autor, mesmo a M.T.C. atuando de forma indireta, é essa situação típica que explica a gênese das chuvas, que têm característica local, no Verão do sudeste brasileiro.

Ainda, no sudeste brasileiro “*o relevo é importante fator na distribuição das temperaturas e das precipitações (intensificando as frentes e as linhas de instabilidade)*” (VIANELLO; ALVES, 2002, p. 434). Tem-se então que no Verão, as chuvas e as altas temperaturas são associadas, predominantemente, ao aquecimento superficial e às linhas de instabilidade. De acordo com os autores, nessa região, há também atuação de sistemas atmosféricos, tais como: Anticiclone do Atlântico Sul, Baixa de Chaco, Alta da Bolívia, Alta Polar, Corrente de Jato, entre outros.

Pode-se perceber que, na coluna referente à “Nebulosidade”, Tabela 2, havia variação entre estados de céu quase encoberto (6/8), onde lê-se “seis oitavos”, e 7/8, “sete oitavos”, evidenciando a nebulosidade corriqueira na maior parte da estação. Consequentemente, havendo um predomínio de chuvas, as chamadas chuvas de verão. Na próxima Figura 26, ainda no Parque Nabuco, é possível ver a presença de nuvens logo pela manhã.

**Figura 26. Cobertura do Céu em 17/01/2023**



**Figura 26.** Cobertura do céu, às 10:32 am.  
Foto tirada em 17/01/2023 com um MotoG8 Power Lite. Local: Parque Nabuco, São Paulo/SP. Autoria: Cléia Campos, 2023.

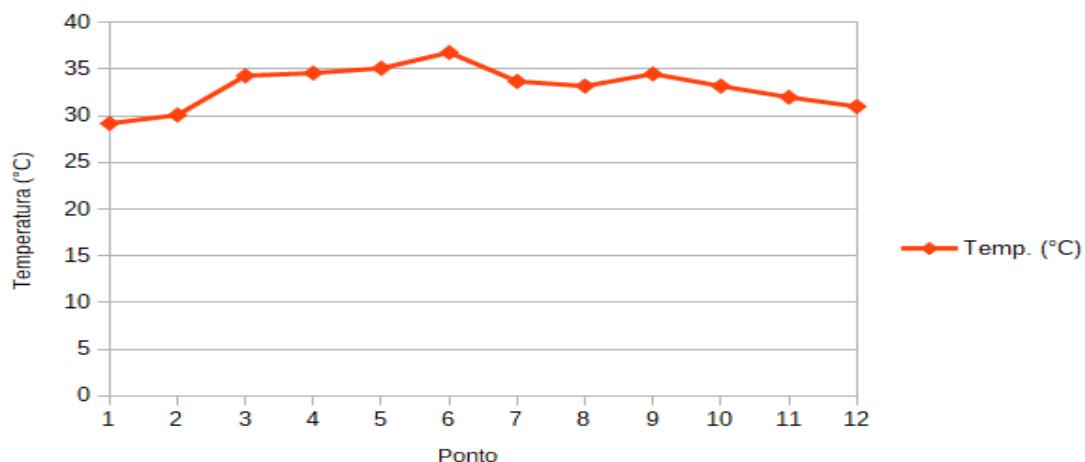
Dessa forma, para fins comparativos, observando a Tabela 1, pode-se notar que a porcentagem de umidade relativa do ar na ida a campo correspondente à Primavera foi menor que a do Verão, onde a máxima aferida fora de 41,3% justamente no interior do Parque Nabuco. Em contrapartida, no dia de Verão, a máxima foi de 65,3%, também no Parque. Nesse dia, a UR de todo o trajeto se manteve sempre acima dos 40%. Em termos de organismo humano, tem-se que

Em localidades de altas temperaturas, a umidade do ar desempenha um papel importante, pois regula a evaporação, e consequentemente as perdas de calor por transpiração. Acima de 60% e, sobretudo acima de 80% de umidade relativa combinada com altas temperaturas, as perdas por evaporação são dificultadas pela saturação do ar no entorno, aumentando a sensação de calor e desconforto (VICENTE *et al.*, 2001).

Ainda, baixas taxas de umidade podem gerar distúrbios para o organismo humano, onde UR abaixo de 20% aumenta as chances de infecções ocasionadas pelo ressecamento das mucosas. O mesmo ocorre em situações de baixa temperatura combinada a baixa UR. Sendo assim, para Vicente *et al.* (2001), a UR ideal para o bom funcionamento do organismo humano seria entre 40 e 60%.

Dessa forma, para uma melhor demonstração climática do dia, como feito na primeira ida a campo, os próximos gráficos mostram a variação de temperatura, bem como de umidade relativa do ar para essa segunda ida a campo. São eles:

**Gráfico 6 – Variação de Temperatura (°C) do dia 17 de Janeiro de 2023**



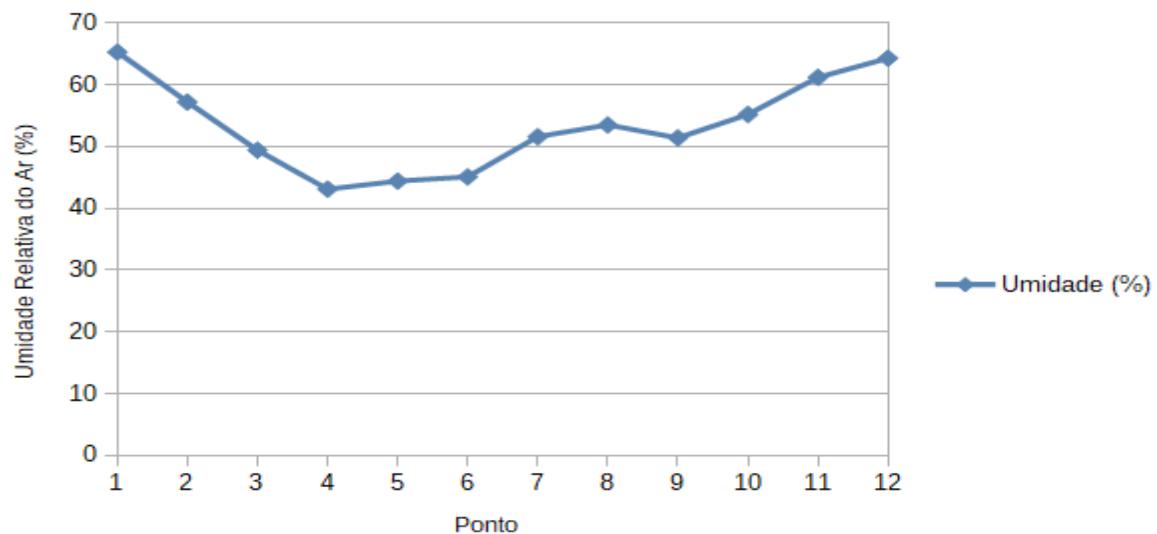
**Gráfico 6.** Variação de temperatura (°C) no dia 17/01/2023. Autoria: Cléia Campos, 2023.

Pode-se notar então que a maior temperatura aferida se deu no Ponto 6, especificamente no meio do trajeto. Local este, Avenida Cupecê, 3699, faltando cinco minutos para o meio-dia, sem presença de espécie arbórea e alta densidade de edificação horizontal, bem como impermeabilização do solo ocasionada pelo asfaltamento.

E, novamente, mesmo se tratando de um dia quente, a menor temperatura ocorreu no interior do Parque Nabuco, no Ponto 1 do gráfico, evidenciando então a importância dele para a manutenção do equilíbrio climático local.

Já o seguinte Gráfico 7 demonstra a variação da UR para o mesmo dia, onde, de maneira pertinente, a maior porcentagem aferida se deu no Parque, como é possível observar.

**Gráfico 7 – Variação de UR (%) do dia 17 de Janeiro de 2023**



**Gráfico 7.** Variação de UR (%) no dia 17/01/2023. Autoria: Cléia Campos, 2023.

Observando o gráfico acima, apreende-se que, do Ponto 2 ao antepenúltimo, foram aferidas as menores porcentagens de UR, indicando que, mesmo se tratando de uma estação relativamente úmida, como é o Verão, as taxas podem variar. Tais variações estão diretamente ligadas às condições locais, no caso ao ambiente urbano, como já discutidos por autores anteriormente citados.

Dessa forma, associando o Gráfico 6 com o 7, a maior taxa de UR foi aferida no mesmo ponto onde se encontrou a menor temperatura, no Ponto 1. Em contrapartida, as

menores porcentagens de UR foram coletadas nos locais de maiores temperaturas, logo dos Pontos 2 ao 10, locais estes fora do Parque Nabuco.

#### **4.3 SKY VIEW FACTOR (SVF)**

Por meio do software *RayMan Pro*, criado por Andreas Matzarakis, é possível obter valores referentes ao “*sky view factor*” (SVF) ou “fator de visão do céu” (FVC), em tradução livre. Esse software é de domínio público, podendo ser utilizado para finalidade acadêmica ou mesmo uso pessoal. Para baixar, basta acessar o site (<https://www.urbancclimate.net/rayman/>), preencher um formulário, deixando e-mail, onde o link para download é enviado.

Salvi (1994)<sup>11</sup>, em sua dissertação de mestrado, referenciando Oke (1981), diz que “*a configuração do céu é uma medida (ou índice) que revela o quanto de céu disponível existe sobre determinado ponto da superfície terrestre para que se realizem as trocas de energia naquele ponto*”. Esse índice é importante pois em ambientes edificados a disponibilidade do céu influencia diretamente a variação térmica, afetando assim o conforto térmico humano. Tal influência se dá na medida em que diferentes FVC ocasionam em distribuição de radiação solar distinta entre os locais.

Sendo assim,

Um local com FVC (...) sem nenhuma obstrução, sob condições de céu claro, recebe radiação de onda curta durante o dia todo e emite radiação de onda longa à noite. Já um ambiente mais obstruído, normalmente, recebe menos radiação de onda curta diretamente, mas pode recebê-la por reflexão de paredes ou outras estruturas, além de estar suscetível a radiações adicionais provenientes destas superfícies. Assim, pode se aquecer mais e, principalmente, prolongar o período de emissão à noite (COLLISCHONN; FERREIRA, 2015, p. 160)<sup>12</sup>.

11 SALVI, L.L. **Os microclimas e a configuração do céu na área central.** Geousp, São Paulo, v. 4, p. 165-187, 2001.

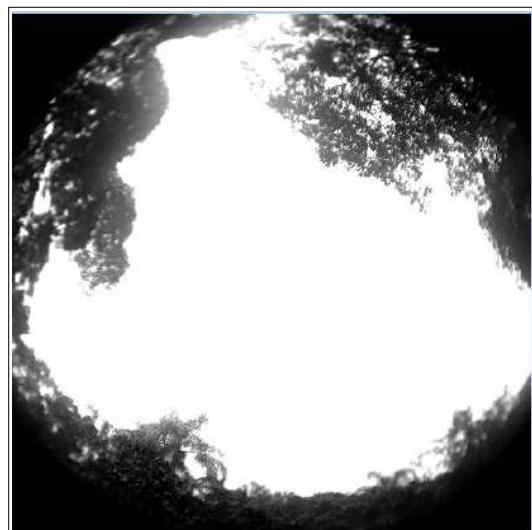
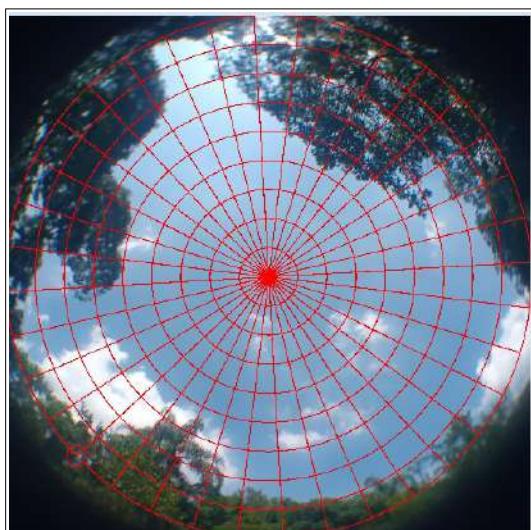
12 COLLISCHONN, E.; FERREIRA, C. V. O. **O fator de visão do céu e sua influência sobre as características térmico-higrométricas intraurbanas em Pelotas/RS, Brasil.** Geographia Meridionalis: Pelotas. v. 01, n. 01, Jun/2015. p. 160-178. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/Geographia/article/view/5716>>. Acesso em 10 fev. 2023.

Nesse sentido, fotos tiradas com lentes “olho de peixe” (ou “fisheye”)<sup>13</sup> oferecem uma visão do ambiente em até 180°, possibilitando a captura da luz de objetos localizados em ângulos maiores até as extremidades. Assim, as fotografias de cada ponto foram analisadas com o auxílio do aplicativo *Gap Light Analyzer* (*GLA*), não havendo a necessidade de tratá-las via editor de fotos, como o *Photoshop*.

O uso do *GLA* é baseado no relatório sobre o estudo microclimático do Parque Trianon produzido por Giovanna Guilhem de Araújo<sup>14</sup> para a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), o qual foi escolhido pela facilidade na análise, sendo apenas necessário converter as imagens em formato *jpg* para *bmp* para realizar as devidas modificações. O conversor utilizado consta no seguinte endereço eletrônico (<https://convertio.co/pt/jpg-bmp/>).

Foram registradas imagens dos pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 para serem feitas as devidas análises referentes a configuração do céu e, com isso, contribuir para melhor apreensão do clima local ligado ao conforto térmico humano. Ao final das figuras consta a Tabela 3 com os dados referentes as porcentagens de céu livre de cada ponto acima mencionado.

**Figuras 27 e 28 – Ponto 1 (dentro do Parque Nabuco)**



13 MUNARI, Vitor. **Lente olho de peixe**. Disponível em: <<https://fotografiaprofissional.org/lente-olho-de-peixe-fish-eye/>>

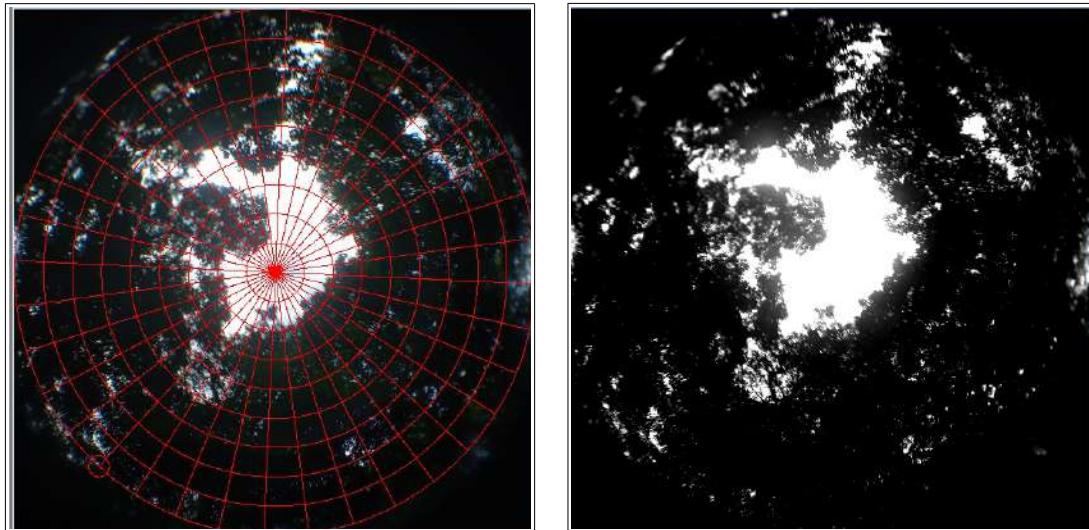
14 ARAÚJO, Giovanna Guilhem de. **Estudo microclimático do Parque Trianon e seu entorno, no município de São Paulo – SP**. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. São Paulo: Relatório Científico Final, Processo nº 2018/10250-8. Julho, 2020. 59 p.

**Figuras 27 e 28.** Fotos tiradas dentro do Parque Nabuco com um Smartphone MotoG8 Power Lite com lentes *fisheye* apresilhadas no aparelho. Figuras trabalhadas no software *GLA* para aferição do SVF por Cléia Campos. 2023.

Essas primeiras fotografias, feitas no interior do Parque, no ponto 1, revelam que há locais dentro dele onde existe alta porcentagem de céu livre. Neste caso, de acordo com o *GLA*, o índice é de 85,6% (visualize a Tabela 3 nas próximas páginas) de cobertura livre, sendo assim, existe alta penetração de luz solar no local.

De algum modo isso poderia influir no conforto térmico dos visitantes, porém, devido à presença de grande quantidade de espécies arbóreas, a sensação térmica permanecia amena, mesmo aos 30,8°C, na primeira ida a campo, e 29,2°C na segunda. A alta porcentagem de umidade relativa do ar no local, 41,3% e 65,3%, respectivamente (visualize tabelas 1 e 2) contribuiu para amenizar o calor local.

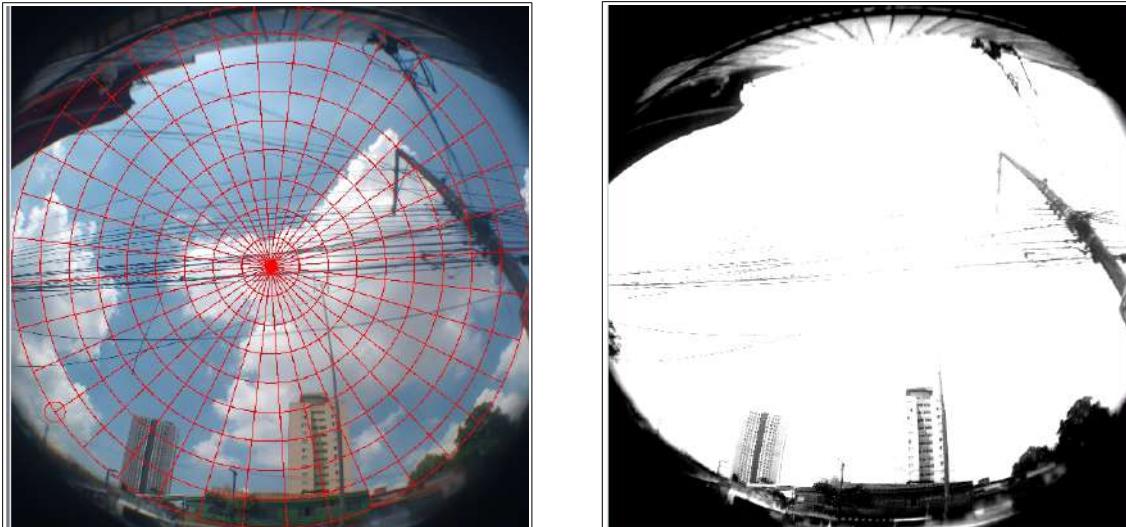
**Figuras 29 e 30 – Ponto 1 (dentro do Parque Nabuco)**



**Figuras 29 e 30.** Fotos tiradas com um Smartphone MotoG8 Power Lite com o auxílio de lentes *fisheye* apresilhadas no aparelho dentro do Parque Nabuco. Imagens trabalhadas no software *GLA* para aferição do SVF por Cléia Campos. 2023.

Ainda no Ponto 1 é possível verificar, nas imagens acima, locais onde há obstrução quase total do céu, em 12,5% de livre cobertura, devido à imponência da flora local.

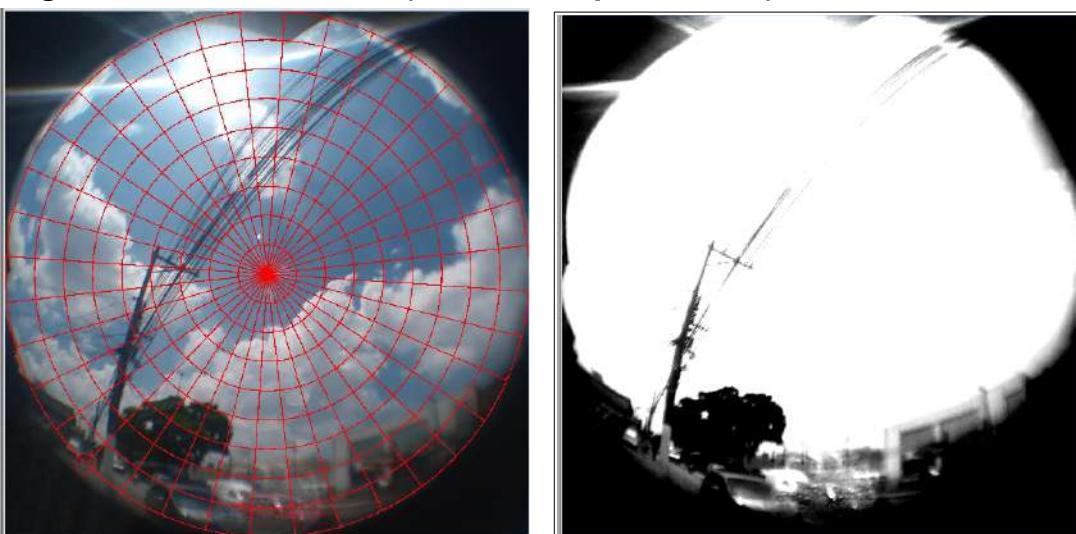
**Figuras 31 e 32 – Ponto 2 (fora do Parque Nabuco)**



**Figuras 31 e 32.** Fotos tiradas fora do Parque Nabuco com um Smartphone MotoG8 Power Lite com o auxílio de lentes fisheye apresilhadas no aparelho. Figuras trabalhadas no software *GLA* para aferição do SVF por Cléia Campos. 2023.

A 20 metros fora do parque, no Ponto 2, verifica-se a presença de edificações, bem como fios de eletricidade e o asfaltamento da via. É possível ver que no local não há grande verticalidade nas construções, se tratando de um bairro (neste caso, o Jardim Jabaquara) onde a maior parte do trajeto havia alta porcentagem de livre cobertura do céu, 87,2%, neste caso. Neste local, as temperaturas na primeira e segunda idas a campo foram de 33,3°C e 30,1°C, respectivamente.

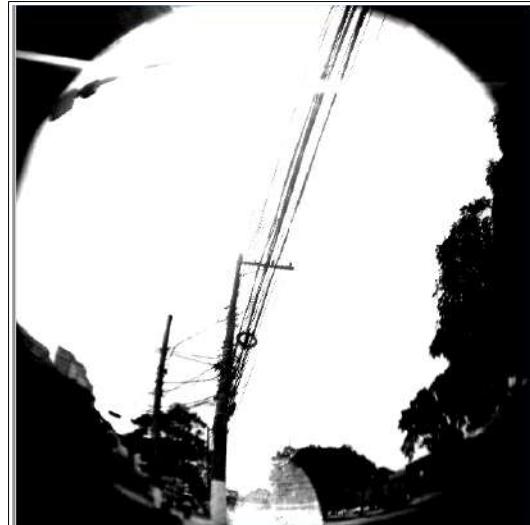
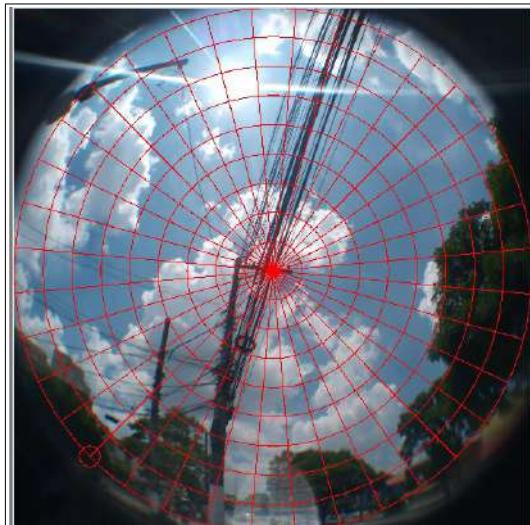
**Figuras 33 e 34 – Ponto 3 (fora do Parque Nabuco)**



**Figuras 33 e 34.** Fotos tiradas fora do Parque Nabuco com um *Smartphone MotoG8 Power Lite* com o auxílio de lentes *fisheye* apresilhadas no aparelho. Figuras trabalhadas no software *GLA* para aferição do SVF por Cléia Campos. 2023.

No ponto 3, a porcentagem de céu livre foi de 81,2%, segundo o GLA.

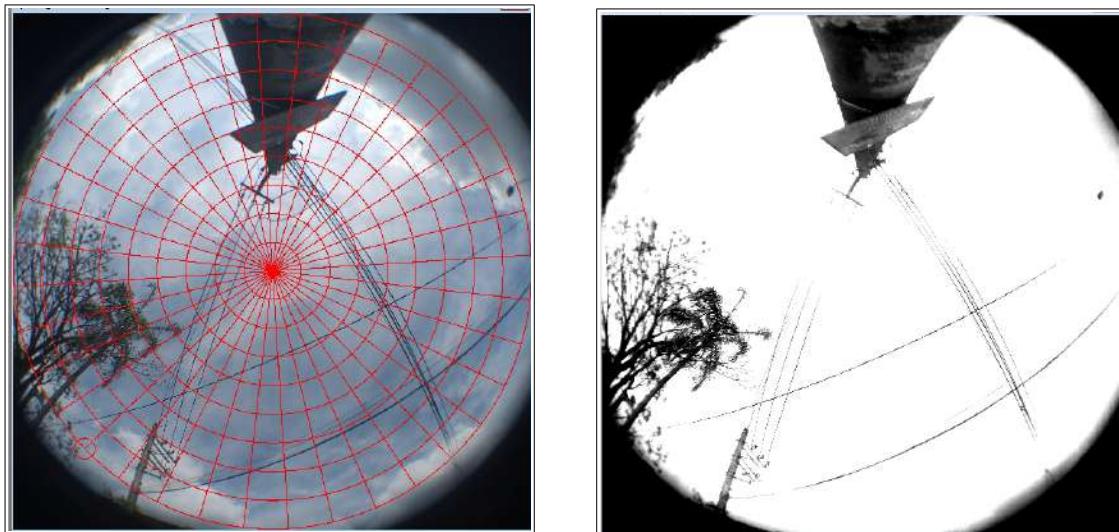
#### **Figuras 35 e 36 – Ponto 4 (fora do Parque Nabuco)**



**Figuras 35 e 36.** Fotos tiradas fora do Parque Nabuco com um *Smartphone MotoG8 Power Lite* com o auxílio de lentes *fisheye* apresilhadas no aparelho. Figuras trabalhadas no software *GLA* para aferição do SVF por Cléia Campos. 2023.

Nesse ponto, a porcentagem de céu livre foi de 64,7%, e, de acordo com a tabela 2, o céu estava encoberto por nuvens, indicando a possibilidade de chuva. Ainda, no local se aferiu uma das maiores temperaturas do ar, acima dos 34 °C, estando a aproximadamente 500 metros do Parque.

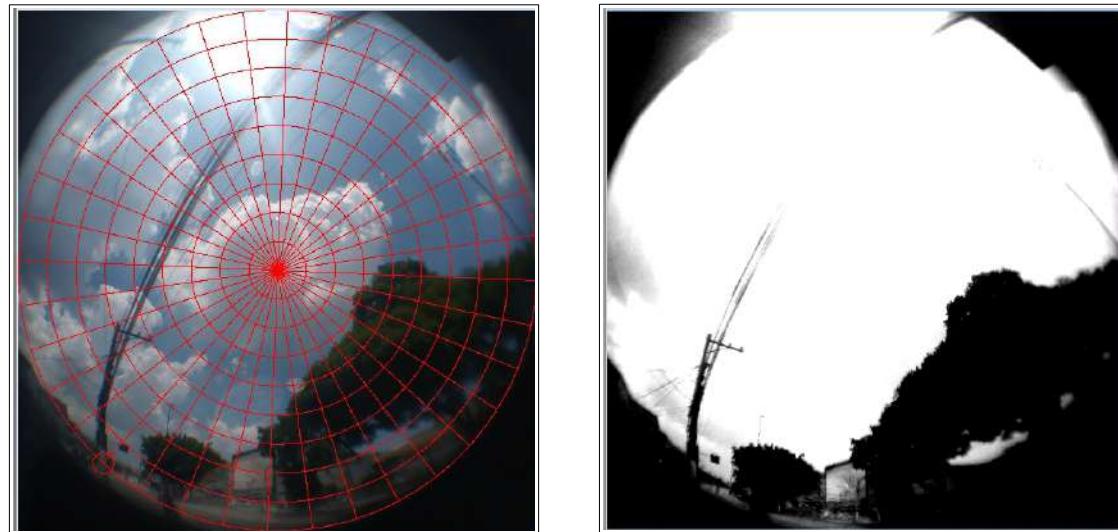
### Figuras 37 e 38 – Ponto 5 (fora do Parque Nabuco)



**Figuras 37 e 38.** Fotos tiradas no Ponto 5 (fora do Parque Nabuco) com um Smartphone MotoG8 Power Lite com o auxílio de lentes *fisheye* apresilhadas no aparelho. Figuras trabalhadas no software *GLA* para aferição do SVF por Cléia Campos. 2023.

No Ponto 5, a aferição foi de 87,6% de céu livre de obstrução.

### Figuras 39 e 40 – Ponto 6 (fora do Parque Nabuco)

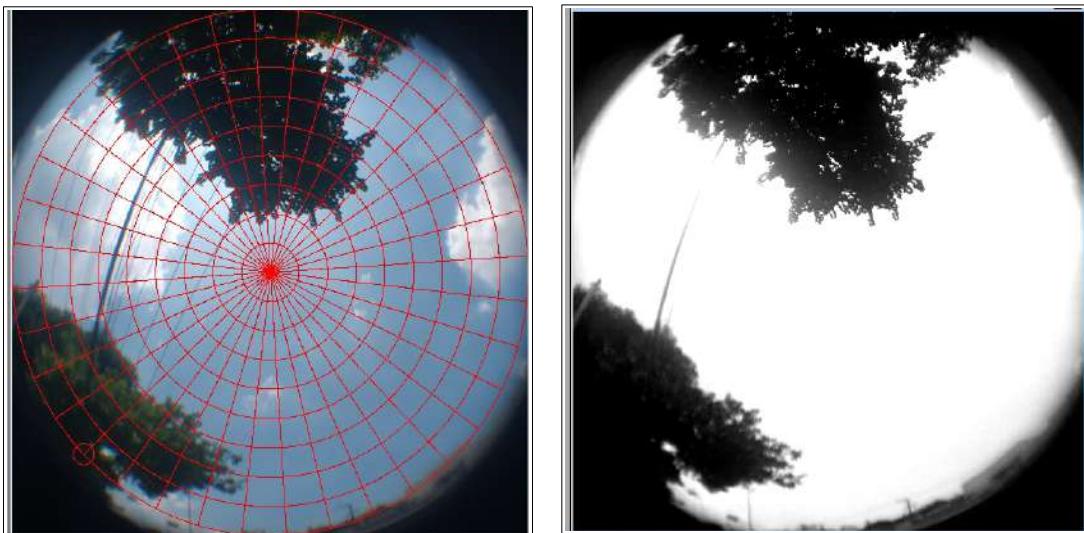


**Figuras 39 e 40.** Fotos tiradas fora do Parque Nabuco com um Smartphone MotoG8 Power Lite com o auxílio de lentes *fisheye* apresilhadas no aparelho. Figuras trabalhadas no software *GLA* para aferição do SVF por Cléia Campos. 2023.

O índice de desobstrução de céu para esse local foi de 75,6%, ainda, como pode-se observar, a uma cobertura quase que total do céu por nuvens. Nesse ponto, a 1,2 km

do Parque, se aferiu a maior temperatura do trajeto, em 36,8°C, bem como uma das menores UR, em 45% (para o dia, especificamente, que estava quente e úmido).

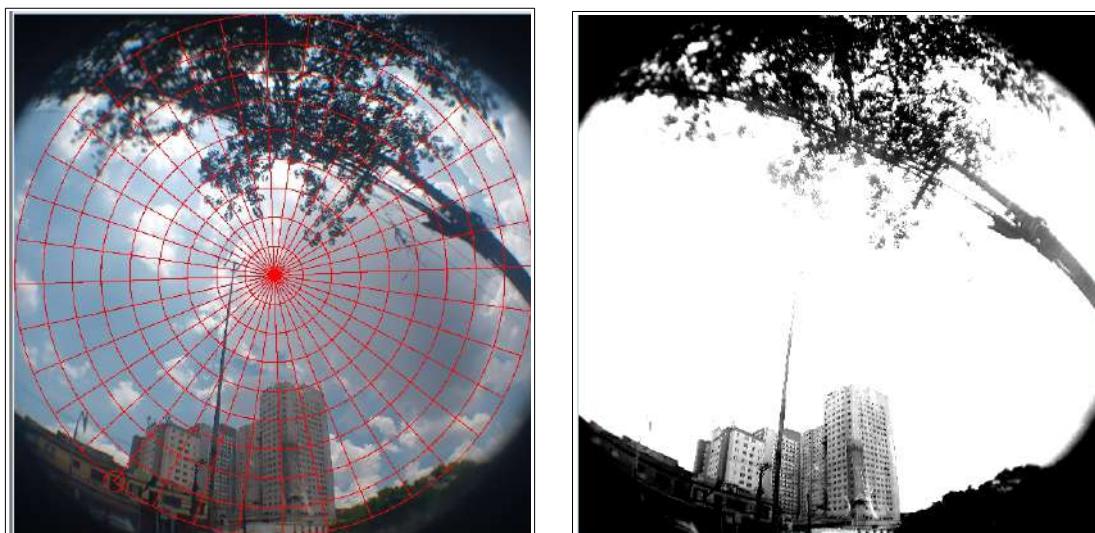
**Figuras 41 e 42 – Ponto 7 (fora do Parque Nabuco)**



**Figuras 41 e 42.** Fotos tiradas no Ponto 7, fora do Parque Nabuco, com um Smartphone MotoG8 Power Lite com o auxílio de lentes *fisheye* apresilhadas no aparelho. Figuras trabalhadas no software *GLA* para aferição do SVF por Cléia Campos. 2023.

No ponto 7, a porcentagem de céu livre foi de 73,4%, de acordo com o *GLA*. É possível visualizar nas imagens anteriores a presença de árvores, em lugar de edificações. Isso evidencia a pouca presença de prédios no trajeto, caracterizando um lugar onde a verticalidade própria de edifícios altos, como dito em páginas anteriores, é baixa.

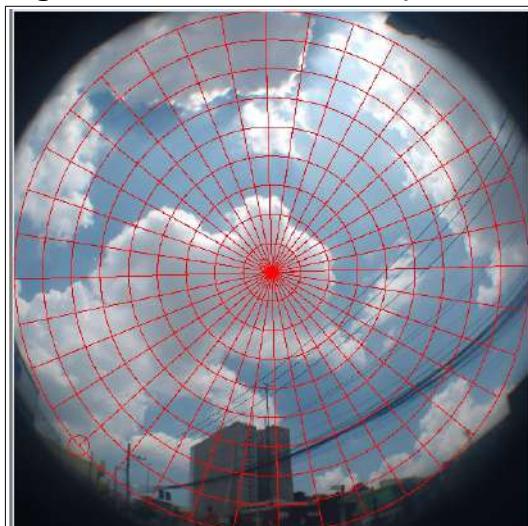
**Figuras 43 e 44 – Ponto 8 (fora do Parque Nabuco)**



**Figuras 43 e 44.** Fotos tiradas no Ponto 8, fora do Parque Nabuco, com um *Smartphone MotoG8 Power Lite* com o auxílio de lentes *fisheye* apresilhadas no aparelho. Figuras trabalhadas no software *GLA* para aferição do SVF por Cléia Campos. 2023.

Nesse local, Ponto 8, a livre cobertura do céu foi de 69,2%, estando a 2,2 km do Parque.

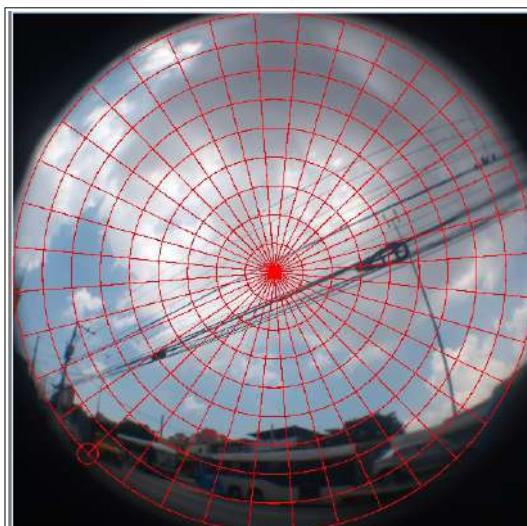
**Figuras 45 e 46 – Ponto 9 (fora do Parque Nabuco)**



**Figuras 45 e 46.** Foto tirada fora do Parque Nabuco com um *Smartphone MotoG8 Power Lite* com o auxílio de lentes *fisheye* apresilhadas no aparelho. Figuras trabalhadas no software *GLA* para aferição do SVF por Cléia Campos. 2023.

Já próximo ao final do trajeto, no ponto 9, o índice foi de 95,6% de céu livre de obstrução.

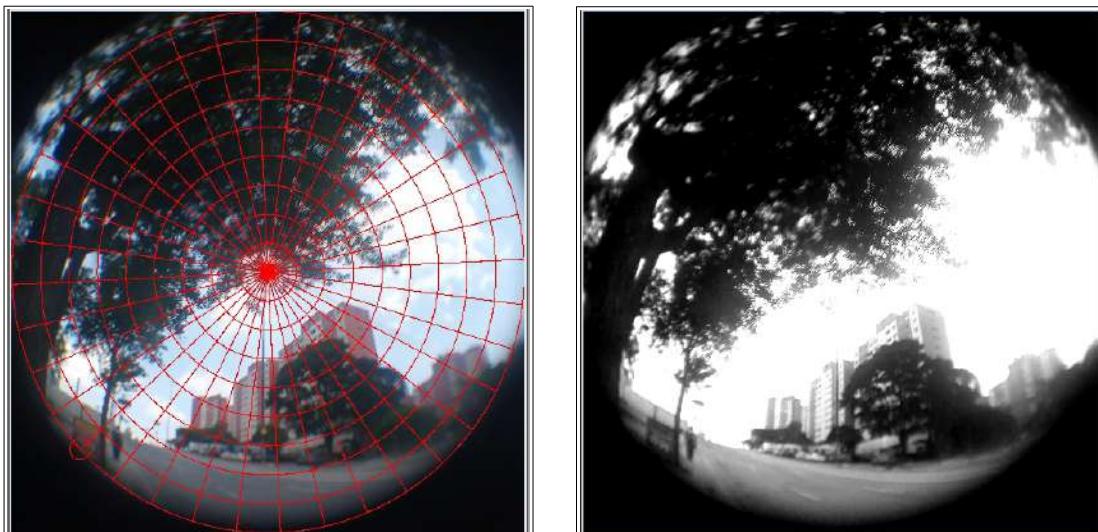
**Figuras 47 e 48 – Ponto 10 (fora do Parque Nabuco)**



**Figuras 47 e 48.** Fotos tiradas fora do Parque Nabuco com um Smartphone MotoG8 Power Lite com o auxílio de lentes *fisheye* apresilhadas no aparelho. Figuras trabalhadas no software *GLA* para aferição do SVF por Cléia Campos. 2023.

No antepenúltimo posto, Ponto 10, a livre cobertura foi de 93,7%. O local estava a 3,3 km do Parque. É possível notar a ausência de edificações verticais, o que não diminui o adensamento urbano existente nesse recorte espacial e sua relação com as condições microclimáticas locais.

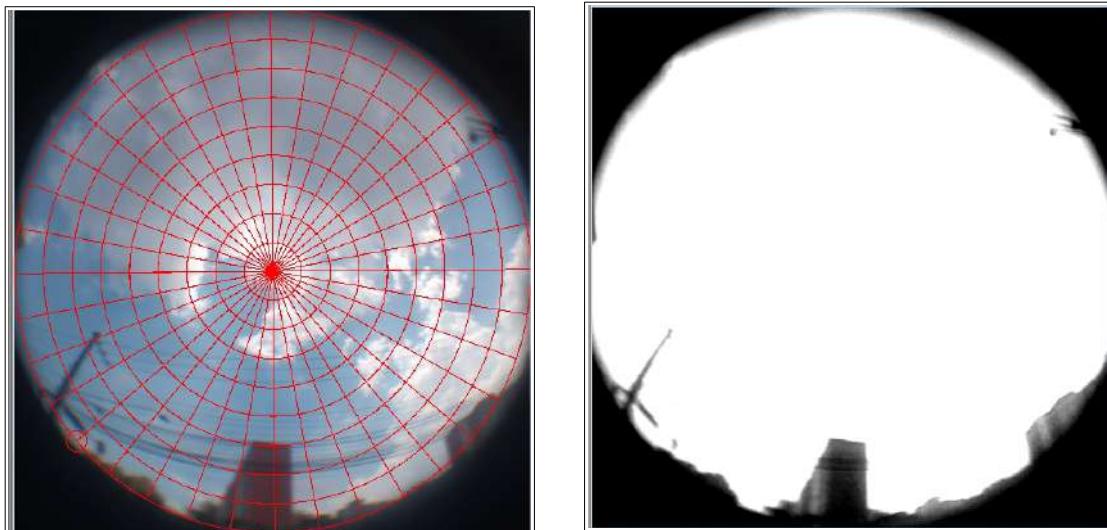
**Figuras 49 e 50 – Ponto 11 (fora do Parque Nabuco)**



**Figuras 49 e 50.** Fotos tiradas dentro do Parque Nabuco com um Smartphone MotoG8 Power Lite com o auxílio de lentes *fisheye* apresilhadas no aparelho. Figuras trabalhadas no software *GLA* para aferição do SVF por Cléia Campos. 2023.

No penúltimo posto de coleta, Ponto 11, o GLA aferiu 18,3% de céu livre de obstrução devido ao ângulo em que a fotografia foi capturada. Há a presença de edificações verticais, os prédios, mas a localidade é massivamente adensada horizontalmente (visualize a Figura 11, página 32).

**Figuras 51 e 52 – Ponto 12 (fora do Parque Nabuco)**



**Figuras 51 e 52.** Fotos tiradas fora do Parque Nabuco com um *Smartphone MotoG8 Power Lite* com o auxílio de lentes *fisheye* apresilhadas no aparelho. Figuras trabalhadas no software *GLA* para aferição do SVF por Cléia Campos. 2023.

Finalmente, no Ponto 12, a quase 4 km do Parque, o índice de livre obstrução do céu foi de 97,3%, como descrito na Tabela 3 abaixo.

**Tabela 3 – Porcentagens levantadas pelo *Gap Light Analyzer* (*GLA*) para cada ponto referente ao índice de céu aberto**

Ponto	Livre de cobertura (%)**
1	85,6 e 12,5 <sup>15</sup>
2	87,2
3	81,2
4	64,7
5	87,6
6	75,6
7	73,4
8	69,2
9	95,6
10	93,7
11	18,3
12	97,3

**\*\* No *GLA* a grafia consta como “canopy open”**

<sup>15</sup> No Ponto 1, interior do Parque Nabuco, foram capturadas duas fotografias (Figuras 27 e 29) para evidenciar as diferentes configurações do céu que poderiam ser obtidas pelo GLA no local.

É possível então notar que no lado externo do Parque Nabuco (a partir do Ponto 2) existem as maiores porcentagens de céu livre de obstrução, denotando assim uma maior incidência de raios solares, claridade e consequentemente maiores temperaturas, menores índices de umidade (em relação ao Parque). Em comparação com as tabelas 1 e 2, onde constam os dados levantados por ponto, vê-se que existe uma relação entre os baixos índices de umidade, temperaturas elevadas com os locais onde há maiores porcentagens de céu livre, o que é bastante interessante na medida em que os dados são factíveis, revelando assim as condições físicas locais.

Mesmo no Ponto 1 (dentro do Parque), como demonstram as Figuras 27 e 28, havendo locais com grande porcentagem de céu aberto, 85,6% (Tabela 3), a sensação térmica ainda era amena, uma vez que as espécies arbóreas ali existentes desempenham papel fundamental na manutenção do conforto térmico humano. O uso e ocupação do solo nesse ponto, especificamente, se difere dos demais postos, uma vez que a maior parte não é coberto por material impermeabilizante. Já todos os outros locais (do Ponto 2 em diante) situados fora do parque, a temperatura e sensação térmica eram elevadas.

Dessa forma, mesmo em locais com sombreamento, as edificações e asfaltamento tornam os pontos fora do parque mais quentes, diminuindo consideravelmente o conforto térmico. Por exemplo, no ponto 11, o índice de céu livre de obstrução foi de apenas 18,3% (Tabela 3), o que não amenizou o desconforto térmico nesse local, mesmo havendo algumas espécies arbóreas presentes.

Isso revela que, para ocorrer amenização da sensação de calor, de acordo com Silva *et al.* (2016), resgatando dados da Organização Mundial da Saúde (OMS),<sup>16</sup> o mínimo é de 12 m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante, sendo o ideal de 36 m<sup>2</sup>. E, mesmo assim, dependendo da impermeabilização do material predominante no local, a ilha de calor urbano formada se faz presente e é intensificada pelos fatores acima citados.

Assim, é importante reiterar que os dados obtidos são estimados, não se tratando então de valores precisos e sim aproximados. Podem haver oscilações nas porcentagens obtidas a depender da configuração do próprio software utilizado, da figura tratada, entre outros fatores. Nesse sentido, Galvani e Lima (2014) mencionam que mesmo havendo certas limitações quanto ao uso do *Gap Light Analyzer* nos estudos da Climatologia

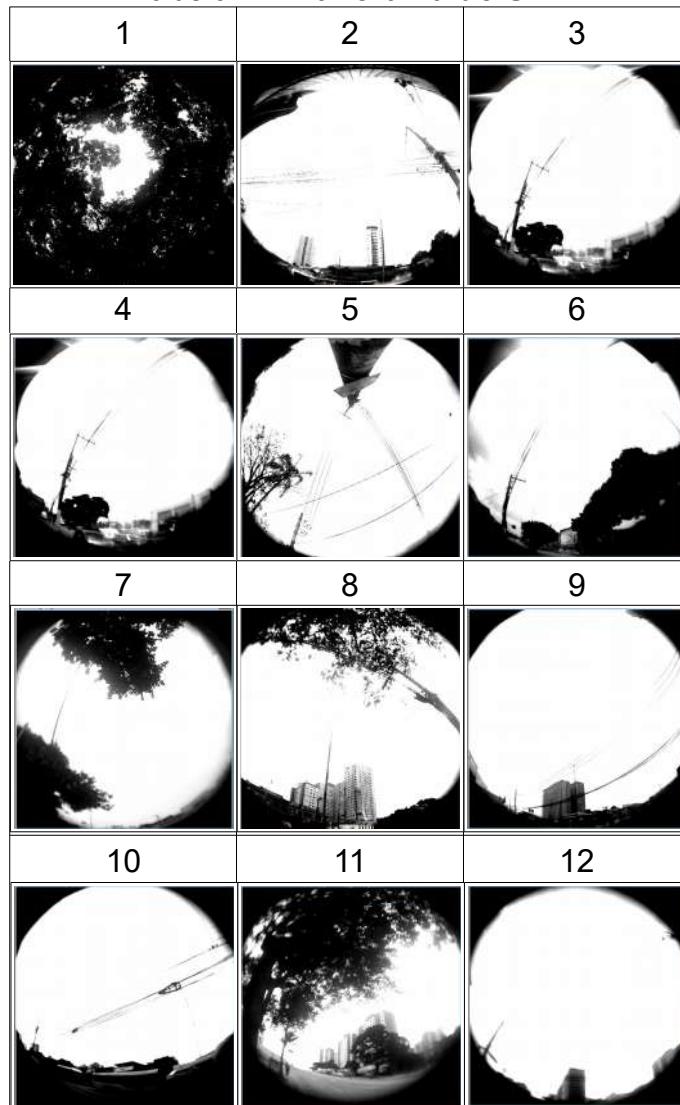
---

<sup>16</sup> SILVA, Raphael Fonseca de Sá; MENEZES, Sady Junior Martins da Costa de; SOUZA, Maria Odete Alves de. **Cálculo do índice de arborização urbana (índice de área verde) como indicador da qualidade socioambiental para a cidade de Três Rios – RJ.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Gestão Ambiental – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2016.

Geográfica, bem como em áreas próprias das Ciências da Natureza e Exatas (Biologia, Ecologia, Agronomia, entre outras), o software traz versatilidade nas análises das fotografias hemisféricas, além do baixo custo dessa tecnologia, o que a torna mais acessível quando comparada a outros aparelhos tecnológicos.

Ainda sobre a utilização do GLA, os autores acima citados, resgatando Hardy (2014), quando em um ambiente arborizado, como no interior do Parque Nabuco (Ponto 1), afirmam que as fotografias hemisféricas obtidas pelas lentes “olho de peixe” registram de modo semipermanente a geometria da abertura das clareiras das árvores. Além disso, é possível estimar a penetração da radiação solar direta e difusa das aberturas, bem como a transmissividade da radiação pelo dossel, o que enriquece as diversas áreas de estudos.

Dessa forma, como não é objetivo central do presente estudo aprofundar os cálculos dos índices de radiação penetrantes pelos dosséis, mas ampliar a perspectiva referente ao fator de visão do céu de cada posto de coleta, a Tabela 4 (contida na próxima página) traz as fotografias tratadas no *Gap Light Analyzer*, na proporção 3x3.

**Tabela 4 – Panorama do SVF**

A Tabela 4 acima mostra o panorama da configuração do céu, ponto a ponto, aferida pelo *Gap Light Analyzer*. É importante observar que na maior parte do trajeto havia porcentagens altas de céu livre de obstrução. No Ponto 1 foram tiradas fotografias de dois locais dentro do Parque Nabuco, um com maior índice de céu livre e outro com menor. A configuração selecionada para constar na tabela foi a de menor índice, pois se trata do SVC predominante no local devido à arborização própria desse espaço em questão. Nos demais pontos fora do Parque, por se tratar de um trajeto em linha reta, a configuração do céu se mostrou parecido em cada posto de coleta, havendo poucas diferenças, como é possível notar na tabela anterior.

#### 4.4 QUESTIONÁRIO APLICADO

Para uma melhor apreensão do conforto térmico, foi elaborado um questionário (disponível integralmente na seção *Anexo* contida na última página deste trabalho), que foi inspirado na Tese de Doutorado de Karyn Ferreira Antunes Ribeiro<sup>17</sup>, onde a autora avaliou o índice de conforto térmico em espaços abertos na cidade de Cuiabá, no Mato Grosso.

Sendo assim, para este trabalho, na segunda ida a campo, no dia 17 de Janeiro de 2023, foram entrevistadas vinte pessoas: dez dentro do Parque Nabuco e dez fora dele. Dos entrevistados dentro do Parque, procurou-se equilibrar entre homens e mulheres. Assim, no interior do Parque foram entrevistados cinco homens e cinco mulheres. O mesmo ocorreu fora dele, totalizando os vinte entrevistados.

Dessa forma, procurando levantar um cenário para entender o conforto térmico humano, procurou-se saber a percepção das pessoas a respeito das condições climáticas locais. Nesse sentido, foi levado em consideração a percepção das pessoas em relação ao clima, tanto em relação a como estava se sentindo no momento e como gostaria de se sentir. Procurou-se compreender se o indivíduo é mais propenso a sentir frio ou calor.

Para isso, foi questionado sobre a temperatura local, umidade do ar, bem como o vento e radiação solar. Nesse sentido, foram levadas em consideração as características físicas do indivíduo, tais como: o sexo, faixa etária, altura, peso, bem como a vestimenta usada naquele momento.

Então, na seguinte Tabela 5, tem-se que:

**Tabela 5 – Sensação Térmica no interior do Parque Nabuco (I)**

	<b>Interior do Parque Nabuco</b>	
	<b>Sensação Térmica Local</b>	
<b>Você se sente:</b>	<b>Você gostaria de:</b>	<b>Neste momento se sente:</b>
d) Bem – 90% (9/10)	d) Sem mudanças – 90% (9/10)	a) Confortável – 90% (9/10)

De acordo com a Tabela 5 acima, quando questionadas sobre como estavam se sentindo naquele momento, 90% das pessoas (9 das 10 entrevistadas dentro do Parque) afirmaram que estavam se sentindo bem, confortável e que não gostariam de mudanças.

<sup>17</sup> RIBEIRO, Karyn Ferreira Antunes. **Calibração do índice de conforto térmico PET (temperatura fisiológica equivalente) em espaços abertos para a cidade de Cuiabá-MT.** 2019. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Cuiabá, 2019.

**Tabela 6 – Sensação Térmica no interior do Parque Nabuco (II)**

<b>Interior do Parque Nabuco Sensação Térmica Local</b>			
<b>Temperatura do ar:</b>	<b>Umidade do ar:</b>	<b>Radiação solar:</b>	<b>Vento:</b>
b) Como está – 90% (9/10)	b) Como está – 90% (9/10)	b) Como está – 80% (8/10)	b) Como está – 100% (10/10)

Em relação à temperatura do ar no interior do Parque, como é possível observar na Tabela 6 acima, 90% das pessoas responderam que estava adequada. Enquanto que as mesmas afirmaram que a umidade local também estava boa. Em termos de radiação solar, 80% respondeu que estava boa, sendo que, para 20%, a radiação poderia estar mais branda. Quanto à intensidade do vento, no local havia estado de calmaria, sendo recorrente vez ou outra uma pequena brisa, que, para todos os entrevistados, estava adequada.

As mesmas perguntas foram feitas para dez pessoas que se encontravam fora do Parque, ou seja, ao longo do trajeto percorrido. Desse modo, tem-se que:

**Tabela 7 – Sensação Térmica fora do Parque Nabuco (III)**

<b>Fora do Parque Nabuco Sensação Térmica</b>		
<b>Você se sente:</b>	<b>Você gostaria de:</b>	<b>Neste momento se sente:</b>
f) Com calor – 10% (1/10) g) Com muito calor – 90% (9/10)	c) Um pouco de frio – 10% (1/10) d) Sem mudanças – 10% (1/10) e) Um pouco de calor – 80% (8/10)	a) Confortável – 10% (1/10) d) Muito desconfortável – 90% (9/10)

Assim, pela Tabela 6 acima, 90% das pessoas, ou seja, 9 das 10 entrevistadas, disseram estar com muito calor e muito desconfortável com a sensação térmica naquele local e momento. Porém, uma respondeu que estava confortável e que não gostaria de nenhuma mudança. Uma respondeu que gostaria de sentir um pouco de frio, enquanto que a maioria, 80%, disse que gostaria de sentir um pouco de calor. Ou seja, o calor é de algum modo bem-vindo para a maioria, porém de maneira amena.

Ainda, em relação à temperatura, umidade do ar, radiação solar e intensidade do vento, tem-se que:

**Tabela 8 – Sensação Térmica fora do Parque Nabuco (IV)**

<b>Fora do Parque Nabuco</b> <b>Sensação Térmica</b>			
<b>Temperatura do ar:</b>	<b>Umidade do ar:</b>	<b>Radiação solar:</b>	<b>Vento:</b>
a) Mais baixa – 90% (9/10)	c) Mais úmido – 80% (8/10)	a) Mais branda – 90% (9/10)	b) Como está – 20% (2/10)
b) Como está – 10% (1/10)	d) Não sei dizer – 20% (2/10)	b) Como está – 10% (1/10)	c) Mais forte – 80% (8/10)

Pela Tabela 8 acima, 90% dos entrevistados responderam que gostaria que a temperatura do ar estivesse mais baixa. Das 10 pessoas fora do Parque, 8 responderam que gostariam que estivesse mais úmido. Em relação à radiação solar, para 90% deveria estar mais branda. Sobre a intensidade do vento, para 80% poderia estar mais forte com o intuito de atenuar a elevada sensação térmica.

Pode-se então concluir que, no interior do Parque Nabuco, a sensação térmica, para a maioria das pessoas era adequada e confortável. Já, fora dele, para a maioria as condições estavam desconfortáveis e inadequadas. Sobre as vestimentas das pessoas, dentro do Parque, 90% dos entrevistados estavam usando roupas leves, tais como camiseta e shorts. Fora dele, 80% também usavam roupas leves. Ainda, foram entrevistadas pessoas em sua maioria entre vinte e quarenta anos de idade, com alturas variadas, onde algumas preferiram não informar peso corporal.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliando os dados obtidos no Parque Nabuco, bem como no trajeto percorrido, foi possível realizar comparações entre aspectos climáticos pertinentes à Primavera com os do Verão, os associando com a presença ou não de conforto térmico humano. No processo de produção deste trabalho, pode-se verificar conceitos da literatura ocorrentes no meio físico-urbano, o que é bastante enriquecedor em termos didáticos.

Comparando os resultados obtidos na Primavera e no Verão, foi possível concluir que os locais mais aquecidos são aqueles densamente edificados devido ao menor albedo e à baixa transpiração dos materiais de impermeabilização (SILVA *et al.*, 2000) provenientes de concreto e vias asfaltadas. Dessa forma, tais condições impactam o balanço de energia, causando um deslocamento de uma parte de energia para o aquecimento do ar, o que aumenta o calor sensível.

Nos locais afastados do Parque foram, como dito, aferidas as maiores temperaturas, bem como as menores porcentagem de umidade relativa do ar, diminuindo consideravelmente a sensação de conforto térmico. Como explicado na seção introdutória deste trabalho, o ser humano é uma espécie homeotérmica, necessitando assim manter sua temperatura interna por volta dos 37°C, variando entre 36,1 °C a 37,2 °C (VICENTE *et al.*, 2001). Ainda, temperaturas abaixo de 18,9°C causam estresse térmico para o frio e acima de 25,6 °C considera-se estresse térmico para o calor (AYODE, 1986). Logo, seu conforto térmico é diretamente afetado se o meio externo propiciar temperaturas muito elevadas ou baixas, como foi possível observar nos dados levantados.

Dessa forma, como é foco do presente trabalho avaliar o conforto térmico em dias quentes, foram escolhidos os horários próximos ao meio-dia, com alta incidência de raios solares: 10h, 11h, 12h, 13h, no primeiro dia de campo, correspondente à Primavera e também no segundo, pertinente ao Verão. Foram aferidas as maiores temperaturas no meio do trajeto (do Ponto 5 em diante), o que é bastante elucidativo na medida em que os estudos abordados ao longo do trabalho corroboram com esses dados.

Em contrapartida, foram verificadas temperaturas mais propícias ao conforto térmico no interior do Parque Nabuco, o que se deve, como dito em páginas anteriores, ao sombreamento proporcionado pela flora ali presente, atenuando a radiação solar que incide sobre o local (ABREU; LABAKI, 2011) pelo resfriamento passivo e evapotranspiração. Isso foi possível visualizar também observando os índices de umidade relativa do ar no interior do Parque, que nas duas idas foram maiores que seu entorno.

Importante evidenciar que as variáveis temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento foram as mais citadas no presente estudo, pois, de acordo com Vicente *et al.* (2011) são as que mais influenciam diretamente o conforto térmico humano, como pode-se também observar no questionário (disponibilizado na íntegra na seção Anexo no final do trabalho) aplicado aos transeuntes nas idas ao local.

Foi utilizado o software *Gap Light Analyzer (GLA)* para analisar a configuração do céu em cada ponto do trajeto percorrido. Nesse sentido, foram levantadas pelo *GLA* as porcentagens de céu livre de obstrução proporcionando as devidas comparações com os dados climatológicos coletados. Dessa forma, foi possível evidenciar que, mesmo não havendo grande quantidade de prédios, o que poderia gerar paredões acimentados criando espécies de “ilhas de calor”. Em contrapartida, as vias asfaltadas, unidas à ausência (ou pouca presença) de espécies arbóreas, corroboraram com a sensação térmica elevada nesses locais. Isso foi possível averiguar analisando o questionário aplicado, onde os dados estão diretamente ligados ao conforto térmico humano.

Assim, para fins didáticos, o presente trabalho trouxe a possibilidade de verificar *in loco* conceitos próprios da literatura referente à Climatologia. Atentando sempre para as particularidades de cada espaço no contexto urbano, em termos gerais, o estudo de algum modo corrobora com os dados coletados, influenciando a sensação térmica das pessoas que se utilizam e vivem no espaço. Dessa forma, o presente trabalho também reforça a importância de áreas arborizadas, tais como o Parque Nabuco, que pode ser caracterizado como “ilha de frescor” em meio ao adensamento urbano, para a qualidade de vida dos habitantes de locais como esse.

## 6. DIFICULDADES

Este trabalho foi iniciado em 2021 em um contexto da pandemia do COVID-19, sendo extremamente penoso devido a esse cenário que pegou a todos desprevenidos. O contexto propriamente dito impossibilitou em muitos aspectos a produção deste estudo, que necessita de idas a campo, empréstimo de aparelhos e outros, o qual foi postergado para 2022. De algum modo, a situação trouxe alguns aprendizados, como a constatação de que nem sempre consegue-se realizar aquilo que foi proposto. Em contrapartida, é sempre necessário prosseguir com o projeto em um outro momento e finalizar o que foi iniciado.

Inicialmente, com relação à produção deste trabalho, a dificuldade se deu na busca pelo tema que, sim, seria realizado no espaço do Parque Nabuco e arredores, onde seria verificada a sua influência na vivência dos seus frequentadores. Mas ainda não foi definido à época qual a influência: se na qualidade de vida, no contexto da Geografia Urbana ou Biogeografia, ou conforto térmico, da Climatologia. Assim, foi decidido pela qualidade de vida ligada ao conforto térmico, porém na área da Climatologia, que, de algum modo, poderia mostrar dados e, com isso, proporcionar a análise. Primeiramente, foram realizadas pesquisas relacionadas ao conforto térmico no meio urbano. Porém, quanto mais pesquisas, mais dificuldades para decidir um caminho objetivo. A sensação era que quanto mais material, menos a objetividade do trabalho. Eram muitos os caminhos.

Após direcionar o tema, outra dificuldade esteve relacionada à escolha do trajeto que seria percorrido para realizar as comparações: se apenas no bairro onde o Parque Nabuco se localiza, o Jardim Jabaquara, ou trechos distantes dele. Foi decidido por trechos distantes, o que possibilitou uma ampliação na análise. Uma das maiores dificuldades foi no uso de softwares, bem como a forma que cada dado levantado contribuiria para a análise. *“Como aferir os dados e analisá-los sem perder de vista o tema proposto?”* Tal questão foi sanada a partir da tomada de consciência, em que às vezes não se dispõe de muitas ferramentas, tampouco bagagem aprofundada de conhecimento. Foi preciso então simplificar o estudo, mesmo almejando ir além.

A produção de um trabalho como este é um processo solitário que, muitas vezes, testa o indivíduo, não apenas por haver algum grau de complexidade, apesar de pouco aparentar, mas pela autocobrança dele e de quem o cerca. É preciso, além de qualquer coisa, paciência e resiliência para enfrentar o encerramento de um ciclo. Ainda mais

estando ciente de possíveis dificuldades que, muitas vezes, são de resoluções futuras. Com isso, este trabalho pode ser visto como parte importante para o final dessa graduação, que proporcionou ensinamentos e experiências enriquecedoras.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, L. V.; LABAKI, L. C. Conforto térmico propiciado por algumas espécies arbóreas: avaliação do raio de influência através de diferentes índices de conforto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 103-117, 2010.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: Difel, 1986. p 350.

BRANDÃO, A. M. P. M. O Clima Urbano da Cidade do Rio de Janeiro. Departamento de Geografia, FFLCH, USP. Tese (Doutorado). São Paulo, 1996. 362 p. In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo; MENDONÇA, Francisco. **Clima Urbano**. São Paulo: editora Contexto, 2003. p. 121.

COLLISCHONN, Erika; FERREIRA, Caio Vinícius de Oliveira. **O fator de visão do céu e sua influência sobre as características térmico-higrométricas intraurbanas em Pelotas/RS, Brasil**. Geographia Meridionalis: Pelotas. v. 01, n. 01, Jun/2015. p. 160-178. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/Geographis/article/view/5716>>. Acesso em 10 fev. 2023.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Espécies arbóreas**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1029524/goiabeira-psidium-guajava-l>>. Acesso em 18 jan. 2023.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Clima**. Disponível em: <<https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em 20 jul. 2021.

FREITAS, R. O que é conforto. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente construído, VIII; Encontro Latino Americano de Conforto no ambiente Construído, IV, 2005. Maceió. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2005.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual do Conforto Térmico**. 4ed. São Paulo: Studio Nobel, 2000. 244p. Disponível em: <<http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/18350/material/ManualConfortoTERMICO.pdf>>. Acesso em 1 fev. 2023.

GALVANI, E.; LIMA, N. G. B. de. **Hemispherical Photographs in Microclimatic Studies: Theoretical-conceptual and Applications**. *Ciência E Natura*, 36(3), 2014, 215–221. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/13216>>. Acesso em 27 fev. 2023.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H. N. **Árvores para o ambiente urbano**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2004. 242 p. (Coleção Jardinagem e Paisagismo, 3).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>>. Acesso em 17 jun. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha Municipal**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15774-malhas.html?=&t=downloads>>. Acesso em 30 jul. 2021.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Gráficos Climatológicos**. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/servicos/gr%C3%A1ficos-climat%C3%B3gicos>>. Acesso em 22 nov. 2022.

LIN, T. P.; MATZARAKIS, A.; HWANG, R. L.; YING-CHE HUANG, Y. C. **Effect of pavements albedo on long-term outdoor thermal comfort**, *Building and Environment*, v.45, p.213-221, 2010.

LÓPEZ, C. C. **O vento**. In: TARIFA, José Roberto; AZEVEDO, Tarik Rezende de. Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática. GEOUSP 4, Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária. Universidade de São Paulo, 2001, p. 114.

MENDONÇA, J. G. de. Planejamento e medição da qualidade de vida urbana. **Cadernos Metrópole**, n. 15, p. 13-24, 1º semestre 2006.

MACIEL, T.T.; BARBOSA, B.C. **Áreas verdes urbanas:** história, conceitos e importância ecológica. CES Rev., v.29, n.1, p.30-42, 2015.

MARTELLI, A; SANTOS JR., A. R. **Arborização Urbana do Município de Itapira/SP:** perspectivas para educação ambiental e sua influência no conforto térmico. Santa Maria: Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 19, n. 2, mai-ago. 2015, p. 1018-1031.

MONTEIRO, C. A. F. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo – Estudo Geográfico Sob Forma de Atlas.** São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. 1973. 28 p.

OLIVEIRA, Vivian Prado de. **MAPEAMENTO DIGITAL DA COBERTURA VEGETAL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO.** Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. São Paulo: SVMA, 2020.

RIBEIRO, Karyn Ferreira Antunes. **Calibração do índice de conforto térmico PET (temperatura fisiológica equivalente) em espaços abertos para a cidade de Cuiabá-MT.** 2019. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Mato Grosso, instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Cuiabá, 2019.

SANT'ANNA NETO, J. L.; ZAVATINI, J. A. **Variabilidade e Mudanças Climáticas:** implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá/PR: Eduem, 2000. 259 p.

SÃO PAULO, Prefeitura Municipal de. **Plano Municipal de Arborização Urbana de São Paulo/SP.** Disponível em:

<[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio\\_ambiente/arquivos/pmau/PMAU\\_texto\\_final.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/pmau/PMAU_texto_final.pdf)>. Acesso em 26 jun 2021.

SÃO PAULO, Prefeitura Municipal de. **Distritos.** Disponível em: <<http://dados.prefeitura.sp.gov.br/dataset/distritos>>. Acesso em 26 jun. 2021.

SÃO PAULO, Prefeitura Municipal de. **Dados demográficos.** Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/subprefeituras/dados\\_demograficos/index.php?p=12758](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/subprefeituras/dados_demograficos/index.php?p=12758)>. Acesso em 30 jun. 2021.

SÃO PAULO, Prefeitura Municipal de. **Mapa hipsométrico de São Paulo.** Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/urbanismo/infocidade/mapas/3\\_mapa\\_hipsometrico\\_2008\\_10230.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/urbanismo/infocidade/mapas/3_mapa_hipsometrico_2008_10230.pdf)>. Acesso em 17 jan. 2023.

SÃO PAULO, Prefeitura Municipal de. **Zoneamento.** Disponível em <<https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/arquivos-zoneamento-biblio/>>. Acesso em 17 ago. 2022.

SÃO PAULO, Prefeitura Municipal de. **Clima.** Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio\\_ambiente/piarima\\_crsul\\_79a140.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/piarima_crsul_79a140.pdf)>. Acesso em 19 jun. 2021.

SÃO PAULO, Prefeitura Municipal de. São Paulo, Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). **Plano Diretor do Parque Estadual Água Branca.** Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpp/plano-diretor-parque-da-agua-branca/>>. Acesso em 16 jan. 2023.

SÃO PAULO, Prefeitura Municipal de. **Nabuco.** Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/parques/regiao\\_sul/index.php?p=5759](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/parques/regiao_sul/index.php?p=5759)>. Acesso em 21 jan. 2023.

SÃO PAULO, Prefeitura Municipal de. **DGPU – Divisão de Gestão de Parques Urbanos.** Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/parques/index.php?p=292393](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/parques/index.php?p=292393)>. Acesso em 21 fev. 2023.

SHAMS, J. C. A.; GIACOMELI, D. C.; SUCOMINE, N. M. **Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos.** REV. SBAU, Piracicaba – SP, v. 4, n. 4, p. 1-16, 2009.

SILVA, L. T.; TOMMASELLI, J. T. G.; AMORIM, M. C. C. T. O clima urbano de Penápolis/SP: um episódio de inverno. In: SANT'ANNA NETO, J. L. **Os Climas das Cidades Brasileiras:** São Luís (MA), Aracaju (SE), Campo Grande (MS), Petrópolis (RJ), Sorocaba (SP), Penápolis (SP) e Presidente Prudente (SP). Presidente Prudente: [s.n.], 2002, p. 227.

SILVA, Raphael Fonseca de Sá; MENEZES, Sady Junior Martins da Costa de; SOUZA, Maria Odete Alves de. **Cálculo do índice de arborização urbana (índice de área verde) como indicador da qualidade socioambiental para a cidade de Três Rios – RJ.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Gestão Ambiental – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2016. Resumo disponível em: <[https://itr.ufrj.br/sigabi/wp-content/uploads/5\\_sigabi/Sumarizado/104.pdf](https://itr.ufrj.br/sigabi/wp-content/uploads/5_sigabi/Sumarizado/104.pdf)>. Acesso em 11 fev. 2023.

SIRVINSKAS, L.P. **Arborização urbana e meio ambiente:** aspectos jurídicos. Revista Instituto de Pesquisas e Estudos, p.263- 276, 2000.

SP BAIRROS. Jardim Jabaquara. Disponível em:  
<<https://www.spbairros.com.br/jabaquara/>>. Acesso em 26 jun. 2021.

SZABO, M. S. et al. **Acessibilidade na arborização urbana na região central comercial de Pato Branco-PR.** Rev Técnico-Cient., v. 5, n. 6, 2017.

TARIFA, José Roberto; AZEVEDO, Tarik Rezende de. **Os climas na cidade de São Paulo:** teoria e prática. São Paulo: FFLCH/USP, 2001.

TARIFA, J. R.; ARMANI, G. Os climas urbanos. *In:* TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. de. **Os climas na cidade de São Paulo:** teoria e prática. São Paulo: Geousp, v. 4, 2001, p. 49.

USTERI, A. **Flora der Umgebung der Stadt São Paulo in Brasilien.** G. Fischer, 1911, p. 271.

VENTURA, A. **Problemas técnicos da silvicultura paulista.** Silvicultura em São Paulo, v.3, p.61-80, 1964.

VIANELLO, Rubens Leite; ALVES, Adil Rainier. **Meteorologia Básica e Aplicações.** Viçosa: UFV, 2000. 449 p.

VICENTE, A. K.; TOMMASELLI, J. T. G.; AMORIM, M. C. C. T. **Conforto térmico em Presidente Prudente – SP.** p. 197. *In:* NETO, J. L. S. O clima das cidades brasileiras. Presidente Prudente: [s.n.], 2002. 227 p.

## **ANEXO 1 – Questionário Aplicado**

Pergunta	Opção
1) Em relação às condições climáticas locais, como você se sente neste momento?	(a) Com muito frio (b) Com frio (c) Um pouco de frio (d) Bem (e) Um pouco de calor (f) Com calor (g) Com muito calor
2) Em relação às condições climáticas locais, como você gostaria de estar se sentindo agora?	(a) Com muito mais frio (b) Com mais frio (c) Um pouco de frio (d) Sem mudanças (e) Um pouco de calor (f) Com mais calor (g) Com muito mais calor
3) Em relação às condições climáticas locais, neste momento você está?	(a) Confortável (b) Um pouco desconfortável (c) Desconfortável (d) Muito desconfortável
4) Você é uma pessoa que geralmente sente muito frio, muito calor ou nenhum dos dois?	(a) Muito frio (b) Muito calor (c) Nenhum
5) Em relação à temperatura do ar, você gostaria que estivesse:	(a) Mais baixa (b) Como está (c) Mais alta (d) Não sei dizer
6) Em relação à umidade do ar, gostaria que estivesse:	(a) Mais seco (b) Como está (c) Mais úmido (d) Não sei dizer
7) Com relação ao vento, gostaria que estivesse:	(a) Mais fraco (b) Como está (c) Mais forte (d) Não sei dizer

- 8) Em relação à radiação solar, gostaria que estivesse:
- (a) Mais branda
  - (b) Como está
  - (c) Mais intensa
  - (d) Não sei dizer
- 9) Altura (m):
- (a) < 1,50
  - (b) 1,50 – 1,59
  - (c) 1,60 – 1,69
  - (d) 1,70 – 1,79
  - (e) > 1,80
- 10) Peso (kg):
- (a) < 50
  - (b) 50 – 59
  - (c) 60 – 69
  - (d) 70 – 79
  - (e) > 80
- 11) Idade (anos):
- (a) < 20
  - (b) 20 – 29
  - (c) 30 – 39
  - (d) 40 – 49
  - (e) 50 – 59
  - (f) > 60
- 12) Vestimenta (aproximada):
- (a) Camiseta/regata e shorts
  - (b) Camiseta/regata e calça
  - (c) Camisa manga comprida e calça
  - (d) Terno/social
  - (e) Uniforme longo (macacão)
-