

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

**GIOVANNA GUILHEM DE ARAUJO**

**Estudo microclimático do Parque Trianon e seu entorno no município de  
São Paulo – SP**

**Microclimatic study of Trianon Park and its surrounding in the city of São  
Paulo - SP**

São Paulo  
Outono de 2019

GIOVANNA GUILHEM DE ARAUJO

**Estudo microclimático do Parque Trianon e seu entorno no município de  
São Paulo – SP**

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

Área de Concentração: Geografia Física

Orientador: Prof. Dr. Emerson Galvani

São Paulo

Outono de 2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação na Publicação  
Serviço de Biblioteca e Documentação  
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A658e | <p>Araujo, Giovanna<br/>Estudo microclimático do Parque Trianon e seu<br/>entorno no município de São Paulo - SP / Giovanna<br/>Araujo ; orientador Emerson Galvani. - São Paulo,<br/>2019.<br/>48 f.</p> <p>TGI (Trabalho de Graduação Individual)- Faculdade<br/>de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da<br/>Universidade de São Paulo. Departamento de<br/>Geografia. Área de concentração: Geografia Física.</p> <p>1. Climatologia. 2. Microclima urbano. I.<br/>Galvani, Emerson, orient. II. Título.</p> |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Emerson Galvani, por toda orientação, ajuda, paciência, solicitude e compreensão ao longo do presente trabalho. Pelo exemplo de professor para seus alunos, profissional para seus colegas de trabalho, pelo imenso orgulho que sinto em ter sido sua monitora e orientanda de Iniciação Científica e Trabalho de Graduação Individual.

A todos que compõe a alma do Laboratório de Climatologia e Biogeografia do Departamento de Geografia da USP (LCB), e em especial ao monitor responsável Rogério Rozolen, pela ajuda dispensada desde o início e pela amizade gratuita, tornando muito mais fácil fazer do LCB o pedaço da minha casa dentro do Vão da História e Geografia.

À Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, pela oportunidade de realização do curso e por tudo que me possibilitou aprender ao longo destes quatro anos e meio.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo financiamento dos meus estudos no último ano, permitindo a minha dedicação ao trabalho em tempo integral.

À Secretaria do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo (SVMA) pela autorização concedida para trabalhar dentro do Parque Trianon.

Ao Prof. Dr. João Paulo Assis Gobo por toda ajuda enviada em forma de artigos, ideias e orientações.

Ao meu companheiro, Michel Duailibi, por todo suporte, compreensão e ajuda em todos os sentidos. Por acreditar em mim em todos os momentos, por sonhar meus sonhos e me incentivar a ir sempre além, meu eterno agradecimento.

A todos os meus amigos de alma, os quais sequer sou capaz de citar individualmente, pela intensa e constante presença ao longo da minha trajetória.

[...] Uma obra é boa quando nasceu por necessidade. Nesse caráter de origem está o seu critério – o único existente. Também, meu prezado senhor, não lhe posso dar outro conselho fora este: entrar em si e examinar as profundidades de onde jorra a sua vida; na fonte desta é que encontrará a resposta à questão de saber se deve criar. [...] Nesse caso, aceite o destino e carregue-o com seu peso e sua grandeza, sem nunca se preocupar com recompensa que possa vir de fora. O criador, com efeito, deve ser um mundo para si mesmo e encontrar tudo em si e nessa natureza a que se aliou.

(RILKE, Rainer Maria, 1903)

## RESUMO

ARAÚJO, Giovanna Guilhem de. **Estudo Microclimático do Parque Trianon e seu entorno no município de São Paulo - SP**. 2019. 48 f. Trabalho de Graduação Individual (TGI) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

A forma como o desenvolvimento urbano se deu em São Paulo trouxe consigo diversas problemáticas que interferem diretamente no clima urbano, aqui sintetizado como uma análise integrada entre as condições climáticas e o uso do solo. A existência de um clima especificamente urbano está relacionada, em geral, a diversos problemas na qualidade de vida da população, afetando principalmente a saúde pública e ambiental das cidades. Assumindo a complexidade que o urbano pode ter, torna-se mais indicado o estudo microclimático quando o objetivo é identificar o clima a nível individual, como de bairros, ruas e parques. No último caso, a análise convém porque os parques e áreas verdes possuem características opostas às do clima urbano com relação a qualidade de vida, estando quase sempre associados à melhoras na saúde pública e ambiental. No Brasil e no mundo, pesquisas já encontraram atenuações entre 3,0°C e 5,9°C em áreas de parques urbanos com relação às áreas de ambiente construído. No entanto, cada parque está inserido em um diferente contexto urbano e não permite a certeza de que todos terão o mesmo impacto no microclima. O objeto do presente estudo, Parque Trianon, encontra-se em um dos maiores centros comerciais do Brasil, imerso em um contexto de grande verticalização e vias pavimentadas. O objetivo deste projeto é realizar uma análise do microclima do Parque a partir de dados de temperatura e umidade do seu interior e área do entorno, coletados através de dois DataLoggers e um termohigrômetro digital de leitura direta em dias representativos do solstício de verão e equinócios de primavera e outono. Em conjunto com as análises de *Sky View Factor*, os dados qualitativos e quantitativos do local evidenciaram uma diferença entre área interna e externa ao parque de temperatura do ar de até 3,2°C ao longo da coleta e de umidade relativa do ar de até 16,4%, demonstrando, desta forma, o impacto benéfico do Parque no microclima local, reduzindo a temperatura do ar e aumentando a umidade relativa do ar em sua área interna.

Palavras-chave: Microclima. Parques Urbanos. Clima Urbano.

## ABSTRACT

ARAÚJO, Giovanna Guilhem. **Microclimatic study of Trianon Park and its surrounding in the city of São Paulo - SP**. 2019. 48 f. Trabalho de Graduação Individual (TGI) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

The way that the urban development occurred in São Paulo has brought a lot of issues that directly interfere on the urban climate, here considered as an integrated analysis of the climatic conditions and land use. The existence of a climate specifically urban is related to a lot of problems on people's quality of life, affecting mostly the public and environmental health of the cities. Considering the complexity that the urban can have, it is more indicated the microclimatic study when the objective is identify the climate at individual level, as in neighborhoods, streets ou parks. On this last case, the analysis is relevant because the parks and green areas has characteristics opposite to the urban about quality of life, being commonly associated to better public and environmental health. In Brazil and in the world researchs has already found lower temperatures between 3,0° and 5,9°C in areas of urban parks compared to the surrounding built areas. However, the study object of this project has some particularities which doesn't guarantee that the Trianon Park will have the same microclimate impact in the one of the biggests comerciais centers of Brazil. In this way, the objective of this project was to analyse the park's microclimate through temperature and relative humidity data collected with two DataLoggers and a Digital Thermo-Hygrometer on representative days of summer solstice and autumn and spring equinoxes. With subsequent analysis of the land use with Sky View Factor and the values obtained in an official weather station, it was possible to conclude that there is positive impact of the park in the local microclimate. The difference between internal and external área in the air temperature was up to 3,2°C and relative air humidity up to 16,4% throughout the data collection.

Keywords: Microclimate. Urban Parks. Urban Climate.

## LISTA DE TABELAS

|          |                                                                       |    |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 | Cálculos de <i>Sky View Factor</i> realizados pelo GAP Light Analyzer | 29 |
| Tabela 2 | Resumo estatístico - equinócio de primavera de 2018                   | 30 |
| Tabela 3 | Resumo estatístico – solstício de verão de 2019                       | 33 |
| Tabela 4 | Resumo estatístico – equinócio de outono de 2019                      | 34 |
| Tabela 5 | Análise estatística da temperatura do ar por pontos                   | 36 |
| Tabela 6 | Análise estatística da umidade relativa do ar por pontos              | 36 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|           |                                                            |    |
|-----------|------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1 | Climograma de São Paulo                                    | 14 |
| Gráfico 2 | Desvio Padrão – Médias de Temperatura do Ar                | 37 |
| Gráfico 3 | Desvio Padrão – Médias de Umidade Relativa do Ar           | 37 |
| Gráfico 4 | Média de Temperatura do Ar por ponto                       | 38 |
| Gráfico 5 | Média de Umidade Relativa do Ar por ponto                  | 39 |
| Gráfico 6 | Relação entre Temperatura do Ar Média e Dossel Aberto      | 40 |
| Gráfico 7 | Relação entre Umidade Relativa do Ar Média e Dossel Aberto | 40 |
| Gráfico 8 | Temperatura do Ar – P1 e P2                                | 42 |
| Gráfico 9 | Umidade Relativa do Ar – P1e P2                            | 42 |

## SUMÁRIO

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                                                             | <b>11</b> |
| <b>1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROJETO</b>                                           | <b>12</b> |
| <b>2. OBJETIVOS</b>                                                              | <b>13</b> |
| <b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>                                                  | <b>14</b> |
| <b>3.1 O MUNICÍPIO DE SÃO PAULO</b>                                              | <b>14</b> |
| <b>3.2 AS ÁREAS VERDES E O MICROCLIMA</b>                                        | <b>16</b> |
| <b>3.3 O PARQUE TRIANON</b>                                                      | <b>17</b> |
| <b>3.4 SKY VIEW FACTOR</b>                                                       | <b>20</b> |
| <b>4. MATERIAIS UTILIZADOS E MÉTODOS</b>                                         | <b>22</b> |
| <b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>                                                 | <b>25</b> |
| <b>5.1 ANÁLISE SKY VIEW FACTOR DOS PONTOS</b>                                    | <b>25</b> |
| <b>5.2 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR - EQUINÓCIO DE PRIMAVERA/2018</b>    | <b>30</b> |
| <b>5.3 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR - SOLSTÍCIO DE VERÃO/2019</b>        | <b>32</b> |
| <b>5.4 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR - EQUINÓCIO DE OUTONO/2019</b>       | <b>34</b> |
| <b>5.5 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR - ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS PONTOS</b> | <b>35</b> |
| <b>6. CONCLUSÃO</b>                                                              | <b>44</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b>                                                               | <b>45</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

O ritmo de desenvolvimento ao qual a cidade de São Paulo está historicamente inserida traz consigo diversas questões a serem resolvidas: o excesso de impermeabilização do solo, verticalização dos bairros, canalização dos rios, quantidade de automóveis circulando e (juntamente com a atividade industrial) emitindo os mais diversos gases diariamente mudam as trocas energéticas realizadas entre superfície e atmosfera e geram consequências no clima urbano.

Entendido aqui de acordo com a definição de Monteiro (1976) o clima urbano seria o clima de um dado espaço associado ao seu processo de urbanização, que expressa às condições atmosféricas resultantes da interação de diferentes escalas climáticas e de superfície. Desta forma, a análise do clima urbano requer não somente a coleta de dados referentes às variações atmosféricas de determinado local, mas também a produção do espaço urbano, principalmente no que se refere ao uso e ocupação do solo. Têm-se, portanto, que a forma como o urbano se der, em determinado local, gerará um clima urbano específico.

No caso brasileiro, é tido que:

[...] geralmente a existência do clima urbano representa problemas à qualidade de vida da população. Isso porque, as alterações climáticas observadas nas cidades brasileiras não são intencionais, principalmente devido ao fato de que o planejamento urbano, historicamente praticado, não é realizado a partir de premissas sociais, econômicas e ambientais, e sim, quase que exclusivamente, a partir de premissas econômicas. De modo geral, as cidades crescem sem levar em consideração as características do meio ao qual estão inseridas, o que acaba por levar a queda na qualidade ambiental. (AMORIM *et al*, 2016, p. 164)

Um destes eventos específicos do clima urbano que representam problemas à qualidade de vida da população são as Ilhas de Calor Urbanas (ICU), cuja “natureza complexa se relaciona com outros importantes fatores climáticos como poluição atmosférica, fortes precipitações com risco de inundações e alteração nas amplitudes térmicas, além da dinâmica de uso e cobertura do solo” (BARROS; LOMBARDO, 2016, p. 161). Tais ilhas de calor se distribuem de forma heterogênea pelo território, aparecendo de acordo com os fatores supracitados.

No caso paulistano, o aumento da escala de análise auxilia em obter resultados mais fidedignos, tornando possível a visualização de fenômenos como as ICU. Assim, o estudo microclimático demonstra-se como o ideal por ser o indicado para análises em escalas maiores, como de bairros, ruas e pequenas regiões. Seus resultados podem vir a ser orientadores de políticas públicas, auxiliar na instalação de determinados empreendimentos e,

sobretudo, nos auxiliam a obter uma melhor compreensão do meio em que estamos inseridos a nível individual.

Ribeiro (1993) afirma haver uma unanimidade em “reconhecer a existência dos microclimas como nível escalar mais próximo dos indivíduos”. Desta forma, estudar o microclima de um local é estudar, de forma direta, as condições às quais determinada população estará lidando em seu cotidiano.

Para que o estudo microclimático seja possível, faz-se necessária a consideração de duas variáveis climatológicas representativas: a temperatura e a umidade relativa do ar. Ambas as variáveis são expressas quantitativamente e possíveis de serem obtidas a partir de instrumentos de medição específicos. Somando os dados destas duas variáveis à análise do uso e ocupação do solo de determinado local, é possível ser obtido o estudo microclimático urbano de uma dada região.

### **1.1 Contextualização do projeto**

O presente Trabalho de Graduação Individual obteve o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo desde o seu início e também foi objeto de Iniciação Científica por essa mesma instituição, a partir do projeto com o mesmo título, *Análise Microclimática do Parque Trianon e seu entorno, no município de São Paulo - SP*. O número do processo é 2018/10250-8 e seu período inicial de vigência é de agosto de 2018 a julho de 2019.

Desta forma, durante o seu desenvolvimento partes do trabalho foram apresentadas no III Workshop de pesquisadores PROCAD realizado nas dependências do Departamento de Geografia e no XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada realizado em Fortaleza - Ceará.

## 2. OBJETIVOS

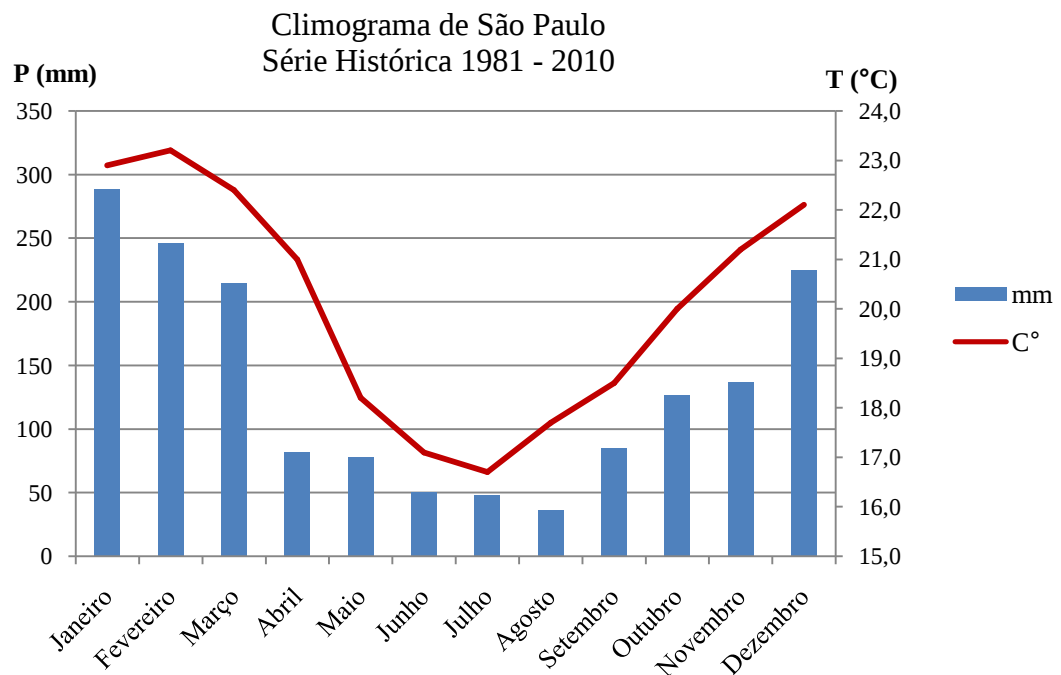
O objetivo deste trabalho é realizar uma análise do microclima do Parque Trianon a partir da coleta de dados climatológicos quantitativos referentes ao parque e seu entorno, podendo assim compreender a influência do uso do solo para o local e verificar se o efeito desta área verde segue o padrão microclimático benéfico. Para isso, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Coletar e realizar análises de dados de Temperatura do Ar e Umidade Relativa do ar nas áreas internas e externas ao Parque;
- Relacionar os dados quantitativos com o uso e ocupação do solo no qual foram coletados;
- Fotografar imagens do céu nos pontos de coleta e realizar análises de *Sky View Factor*.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 O município de São Paulo

O município de São Paulo, onde se localiza o objeto de estudo do presente projeto, encontra-se no Estado de São Paulo. Seu clima é do tipo Cwa (clima tropical de altitude) de acordo com a classificação de Köppen, com períodos chuvosos no verão e secos no inverno (Gráfico 1).

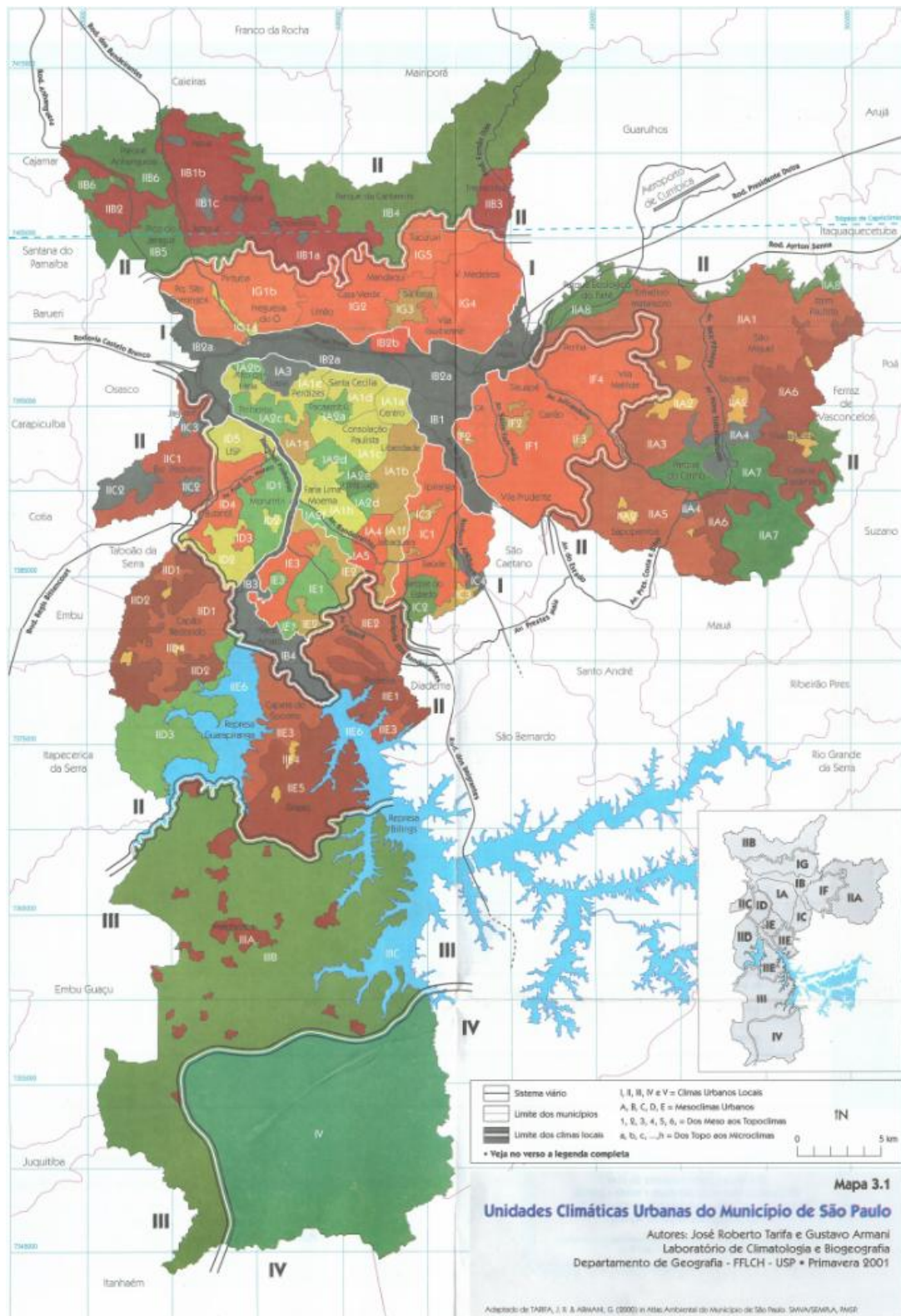


**Gráfico 1.** Climograma de São Paulo – SP com dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para o município de São Paulo. Organização: Giovanna Araujo, 2018.

Para 2018, o INMET apontou um valor médio anual de 1600mm de precipitação e de 22°C de temperatura para o referido município. Tarifa e Azevedo (2001) em uma tentativa de explicar os espaços climáticos urbanos da cidade de São Paulo partiram do conceito de "unidade climática urbana", entendido como:

"espaço onde pessoas vivem, trabalham, produzem e consomem, e que pode ser percebidos pelo estudo dos atributos atmosféricos (temperatura, umidade, qualidade do ar, conforto térmico, enchentes, entre outros) e s controles (uso do solo urbano, densidade populacional e de edificações, áreas verdes, favelas, fluxo de veículos)" (TARIFA; AZEVEDO, 2001, p. 48)

A partir deste conceito formularam o mapa abaixo, presente no livro Os climas na cidade de São Paulo (Imagem 1):



**Imagem 1.** Unidades Climáticas Urbanas do Município de São Paulo. Mapa retirado de Os climas na cidade de São Paulo, de Tarifa e Azevedo (2001). Elaborado por José Roberto Tarifa e Gustavo Armani.

No mapa, as áreas do município são divididas em Unidade Climática Urbana Central (I), Unidade Climática Urbana Periférica (II), Unidade Climática Urbana Fragmentada (III) e

Unidade Climática Não-Urbana (IV). Dentro de cada uma destas existem subáreas que foram classificadas como residenciais, verticalizadas, represas, não urbano (rural ou florestal), aeroporto e industrializada. Para cada divisão foi calculada a porcentagem de área verde presente e varia entre inexistente, muito pequena, pequena, média e grande.

A variedade de classificações mostra como São Paulo difere de ponto a ponto e muitas vezes áreas fronteiriças podem apresentar realidades completamente distintas do ponto de vista das unidades climáticas urbanas.

### **3.2 As áreas verdes e o microclima**

A vegetação e as áreas verdes possuem sua presença ligada a inúmeros benefícios na temperatura, umidade e qualidade do ar (SHINZATO *et al*, 2013), bem como no microclima urbano (TAKEBAYASHI, 2017), promovendo maior qualidade ambiental e qualidade de vida da população nas cidades, retendo o pó, reoxigenação do ar e sensação de frescor (AMORIM; LIMA, 2006). Por áreas verdes entende-se aqui áreas que possuam dimensão ambiental, estética e social, tendo como critérios as características definidas por Buccieri Filho e Nucci (2006, p. 50):

Vegetação e solo permeável devem ocupar, pelo menos, 70% da área verde; devem servir à população, propiciando um uso e condições para recreação. Canteiros, pequenos jardins de ornamentação, rotatórias e arborização não podem ser considerados áreas verdes, mas sim “verde de acompanhamento viário”, que pertencem à categoria de espaços construídos ou espaços de integração urbana.

Ao elaborar uma metodologia para determinação da qualidade ambiental urbana, Nucci (1998) coloca o bem-estar da sociedade humana como dependente direto da consideração não só de parâmetros éticos e sociais, mas também de fatores ambientais. Tais fatores, quando considerados no âmbito da qualidade ambiental urbana, também não podem ser analisados de forma isolada na cidade; para a consideração dos mesmos, faz-se necessária a análise do uso do solo do entorno, visto que “os fatores ambientais (ar, água, solo e biosfera) de uma cidade são principalmente resultado da estrutura e uso dessas áreas” (NUCCI, 1998, p. 215). Desta forma, as áreas verdes estarão ligadas aos benefícios aqui supracitados (temperatura, qualidade do ar, umidade, etc) de acordo com o uso do solo de sua área do entorno.

Duarte (2000) evidenciou quantitativamente a importância do uso do solo para o microclima quando mediu a correlação entre a temperatura do ar e o uso e ocupação do solo na região de Clima Tropical Continental. Em seu estudo foi encontrado coeficiente de

correlação médio sempre positivo entre o espaço construído e temperatura do ar (variando de 0,57 a 0,81) e sempre negativo entre arborização e temperatura do ar (com média de -0,4).

Também evidenciando a influência do uso do solo no microclima, Barros e Lombardo (2016, p. 175) analisaram o fenômeno das ilhas de calor no município de São Paulo. Em seu trabalho foi constatado que “a presença baixa ou a total ausência de vegetação apresentou-se como a principal causa da distribuição espacial e da intensidade da ilha de calor urbana” e que, com relação ao uso do solo, a variável que melhor estabeleceu a relação espacial foi a de armazéns/indústria, comércio e serviços. Desta forma, a partir desta pesquisa pode-se colocar a presença de vegetação como fator de diminuição das ICU.

Com relação aos parques e ao microclima urbano também já é possível realizar algumas afirmações. Em uma análise realizada na Suécia por Upmanis, Eliasson e Lindqvist (1998) durante um ano e meio, em noites de céu limpo e ventos fracos, foi constatada uma diferença de até 5,9° C entre o interior do parque e o interior da área construída. Além disso, foi concluído que a extensão e magnitude da diferença de temperatura dependiam do tamanho do parque e da distância com sua fronteira – ou seja, quanto maior o parque e quanto mais perto de sua fronteira, menores as temperaturas.

No Brasil já foram realizadas pesquisas relacionando a presença de parques e uso do solo às condições microclimáticas de determinado local. Em análise realizada por Barros *et al* (2010) durante um ano no Parque Mãe Bonifácia (Cuiabá – MT) foram encontradas atenuações de até 3,0° C em áreas com maior índice de vegetação no parque (como trilhas) com relação às áreas de ambiente construído (como o estacionamento e casas administrativas). Reis (2017), por sua vez, analisando o microclima do Parque Chico Mendes e seu entorno (São Paulo – SP) também encontrou temperaturas do ar menores no interior do parque, concluindo que o referido parque seria “um equipamento urbano importante para a região, [pois] além de ser uma área que desempenha papel de lazer e recreação para população, também tem condições microclimáticas benéficas” (2014, p. 50). Ambas as pesquisas, no entanto, foram realizadas em locais cujo histórico de ocupação e uso do solo se deu de forma distinta à encontrada no centro econômico da cidade de São Paulo, objeto de estudo do presente trabalho.

### **3.3 O Parque Trianon**

O parque analisado por este trabalho está localizado no Distrito Jardim Paulista, na área de abrangência da Prefeitura Regional Pinheiros, zona Centro-Oeste do município:

O bairro [Jardim Paulista] está localizado em uma das regiões mais altas da cidade, conhecida como Espigão Paulista, com cotas variando de 740-744 metros acima do nível do mar. [...] Após a segunda metade do século XX, o bairro adquiriu características comerciais, verticalizando-se com a construção de prédios de escritórios e comércio, devido à proximidade da Avenida Paulista, a principal ligação que une o centro aos bairros da Zona Sul e ao maior centro financeiro do Brasil. Atualmente o bairro possui um perfil tanto residencial (médio e alto padrão) como comercial, com alta densidade demográfica. Em SVMA (2002) é relatado que apesar de demonstrar uma boa qualidade ambiental, o bairro apresenta grande verticalização e corredores viários com tráfego intenso. (MINELLA *et al*, 2011, p. 5)

Desta forma, o parque encontra-se em meio a uma aglomeração de edifícios comerciais e residenciais, sendo considerado uma Ilha Ambiental devido à sua configuração, definida como uma área natural isolada com remanescentes da vegetação nativa (FURLAN; NUCCI, 1999).

O Parque Trianon, oficialmente Parque Tenente Siqueira Ramos, encontra-se na latitude 23°56'36'' S e longitude 46°65'76'' O no limite sudeste, latitude 23°56'26'' S e longitude 46°65'88'' O no limite sudoeste, latitude 23°56'10'' S e longitude 46°65'71'' O no limite noroeste e latitude 23°56'20'' S e longitude 46°65'59'' O no limite nordeste.

Em 1982 o Parque foi tombado pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT). Os registros mais antigos sobre a área apontam que ela foi propriedade privada entre 1892 e 1911, ocasião na qual Francisco Matarazzo transferiu-a a prefeitura para instalar o belvedere e jardim público. O local costumava ser "de encontro de ricos cafeicultores e políticos que ali realizaram convenções do Partido Republicano, homenagens e banquetes" (SCARANO, s.d.). Após 1929 o local ficou abandonado, sendo restaurado em 1968 por Burle Marx.

O seu tombamento consta na Resolução 45 de 13/05/1982, que o define como bem cultural de interesse histórico-paisagístico. Em 2013 o CONDEPHAAT decide por redefinir a área envoltória do Parque, justificando que

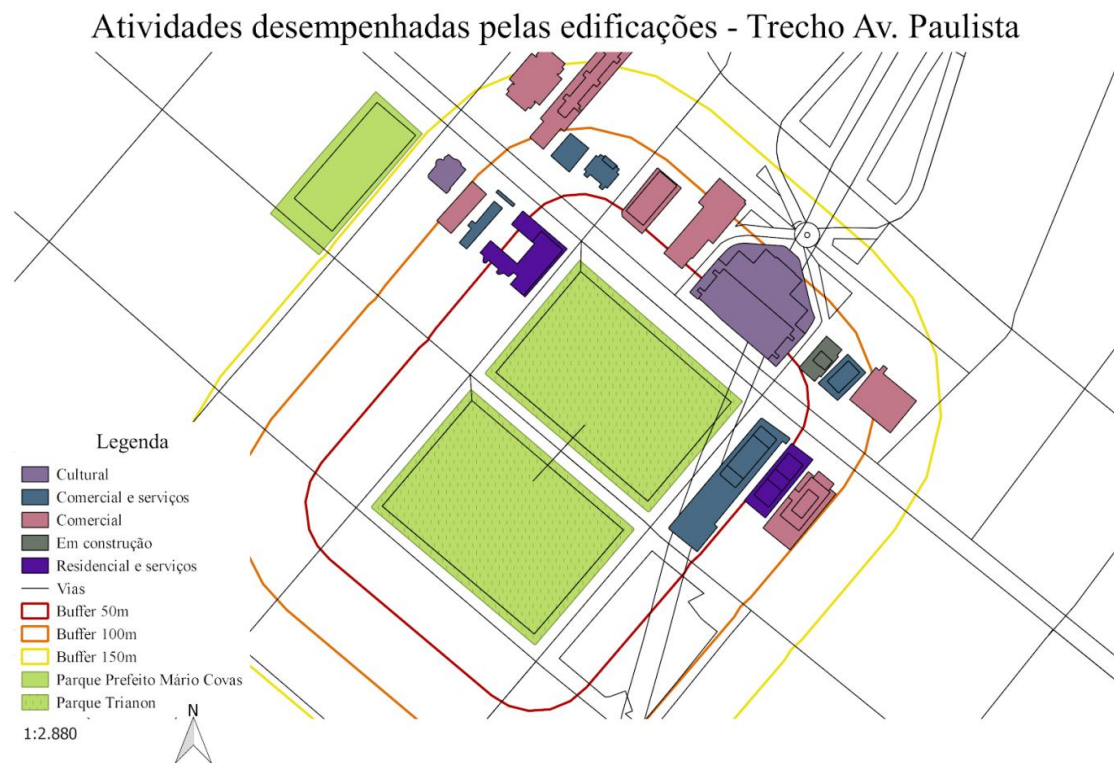
"na época do tombamento, a área envoltória já não contemplava ocupação merecedora de proteção, apresentando, atualmente, verticalização consolidada inócua para a proteção da qualidade ambiental do bem tombado, sendo assim, carece de qualquer função protetora [...] pelas dimensões do Parque e a situação da verticalização da Avenida Paulista, as intervenções para além de suas calçadas não interferem na ambiência do bem tombado." (RESOLUÇÃO SC 104/13, 2013)

A redefinição da área de tombamento diminuindo o que é considerado tombado como área envoltória evidencia o quão ilhado encontra-se o Parque Trianon, visto que o

tombamento atual se restringe ao calçamento do entorno. De acordo com os dados oficiais do site da Prefeitura do Município de São Paulo (2014) o Parque possui 48,6 mil m<sup>2</sup> e surge como tal em 1931, muito antes do seu tombamento pelo CONDEPHAAT (1982) e 37 anos antes de sua restauração por Burle Marx (1968). Sua vegetação atual é composta por remanescentes da Mata Atlântica e já foram registradas 135 espécies de sua flora entre exemplares exóticos e nativos.

Em estudos recentemente realizados por pesquisadores da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP (SHINZATO *et al*, 2013) foi constatado que o parque possui clima bastante homogêneo em toda sua parte interna e exerce boa função restauradora das áreas verdes com relação à sensação térmica e fadiga mental dos usuários, sugerindo que, mesmo imerso em um meio de intensificação das ICU (BARROS; LOMBARDO, 2016) o parque ainda conservaria as propriedades benéficas associadas à áreas verdes e o clima urbano.

As edificações do entorno próximo do parque foram analisadas por este trabalho e consideradas pertencentes aos seguintes grupos: cultural - onde o espaço é aberto ao público e possui como caráter principal a promoção cultural; comercial - onde o espaço é privado e destinado principalmente para fins comerciais; comercial e serviços - onde há o uso misto entre empresas que realizam ali suas atividades comerciais e de serviços (lojas, restaurantes, etc); residencial e serviços - onde há o uso misto entre espaços que oferecem serviços (localizados no térreo dos edifícios) e espaços residenciais - e em construção, como consta na imagem abaixo (Imagem 2).



**Imagem 2.** Análise das atividades desempenhadas pelas edificações nas áreas dos pontos de coleta. Elaborado por: Giovanna Araujo, 2018.

### 3.4 Sky View Factor

O *Sky View Factor* (SVF) é um método de análise definido como “o rácio entre a radiação recebida (ou emitida) por uma superfície plana face à radiação emitida (ou recebida por todo o hemisfério radiante)” (Watson e Johnson, 1987, citado por Cristóvão, 2016). É pontuado que “além do SVF ser um parâmetro importante no estudo da radiação para sistema fotovoltaicos, é também muito relevante no que diz respeito aos balanços energéticos de uma cidade, nomeadamente no fenómeno de ilha de calor urbano [...]” (CRISTÓVÃO, 2016, p. 3). Em Bernard et al (2018) a SVF é tida como uma propriedade geométrica de suma importância para análises climáticas urbanas visto que a radiação de onda longa possui relação direta com o seu valor. O artigo aponta que quanto maior o *Sky View Factor*, menor será o fluxo de radiação de onda longa emitido durante a noite por parte de superfícies construídas (sobretudo prédios).

Para o referido estudo, considerar o fluxo de radiação emitido é útil, pois ajuda a entender o quanto o parque realmente estará contribuindo para o microclima do local. Além disso, ao analisarmos o SVF ponto a ponto de coleta de dados, o fator sombreamento também é inserido na análise e nos ajuda a melhor compreender o dado que está sendo trabalhado.

De acordo com estudo publicado por Svensson (2004), muitos autores já encontraram relação entre a temperatura e o índice de cobertura do céu, havendo grande relevância estatística nestes dados. Em seu estudo realizado em noites calmas e claras na Suíça, Svensson conclui haver correlação entre a temperatura do ar e o *Sky View Factor*; além disso, o autor concluiu que é mais indicado usar SVF de imagens capturadas do nível do chão (a aproximadamente dois metros do chão) do que do nível do sensor (como a partir de um drone, por exemplo).

Considerando que o presente trabalho selecionou pontos de coleta cuja cobertura se diferencia muito entre si (havendo pontos com cobertura vegetal densa, cobertura vegetal média e com cobertura construída), a referida análise buscou também entender como os diferentes tipos de cobertura se relacionaram com os diferentes dados de temperatura e umidade obtidos em cada um dos pontos.

Existem diversas formas de obter e analisar o *Sky View Factor* definidas por Grimmond et al (2001) como analíticas e fotográficas. As analíticas seriam baseadas na geometria do local onde se quer estudar, envolvendo cálculos de *height* (altura) e *width* (largura). Já a forma fotográfica envolve o uso de uma câmera fotográfica com *FishEye Lens* (lentes olho de peixe – lentes especiais que permitem um ângulo de visão de até 180°, variando de acordo com a capacidade do aparelho fotográfico) cujas imagens capturadas são posteriormente projetadas numa imagem plana e circular, a fim de possibilitar o cálculo da SVF. Inicialmente os cálculos eram feitos de forma manual, no entanto, atualmente existem diversos softwares especializados nisso e que, a partir da diferença de brilho dos pixels presentes na imagem, estabelecem o valor de SVF.

Um desses softwares é o GAP Light Analyzer criado em 1995 (Frazer et al, 1999) cujo objetivo é importar, editar e realizar análises digitais de imagens tiradas a partir de equipamentos fotográficos com lentes olho de peixe. Criado com um forte enfoque para análise em áreas com vegetação, o software também apresenta um bom desempenho nas diferenciações entre área construída e céu limpo. Em um trabalho realizado por Galvani e Lima (2015) a respeito das fotografias hemisféricas em estudos microclimáticos, é descrito que este software realiza “manualmente e de forma interativa, a seleção do valor de limiar para diferenciar a cobertura vegetal e o céu” (p. 218), o que pode vir a gerar erros na delimitação, os quais são mais facilmente contornados ao optar-se pela utilização do canal azul, o qual foi utilizado para o presente trabalho.

#### 4. MATERIAIS UTILIZADOS E MÉTODOS

Para avaliar o microclima do parque foram considerados dois elementos climatológicos: a temperatura e a umidade relativa do ar, havendo uma comparação entre os valores obtidos por este projeto e os dados coletados na estação meteorológica oficial do Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas – CGE, órgão da prefeitura de São Paulo. Para o presente caso, foram utilizados os dados da estação meteorológica do CGE da Prefeitura Regional Sé (Rua Bela Cintra nº 385), devido à proximidade de 1,6km com a área de estudo. Tal procedimento possui embasamento teórico encontrado em Monteiro (1991, p. 57):

As medidas do experimento – feitas com aparelhagem simples (caso mais real) ou mesmo sofisticadas, devem ser referenciadas à observação meteorológica padrão da cidade. Um posto no mínimo. Havendo dois ou mais na cidade ou arredores (aeroporto, estação agrícola, etc) tanto melhor.

A realização da coleta dos dados na área interna e de transição do parque foi feita a partir de dois mini abrigos meteorológicos e dois Data Loggers digitais modelo HT-500 (Imagem 3) para medição de temperatura e umidade relativa do ar. Tais equipamentos possuem uma escala de 0 a 100% para umidade relativa do ar, com precisão de aproximadamente 3%, e de -40°C a 70°C para a temperatura do ar, com precisão de aproximadamente 1,0°C.



**Imagem 3.** Modelo do Data Logger utilizado para coleta de Temperatura e Umidade Relativa do Ar. Imagem de autoria do Laboratório de Climatologia e Biogeografia do DG-USP.

Para a coleta nos cinco pontos da avenida paulista foi utilizado termohigrômetro digital de leitura direta (Imagem 4). Este equipamento possui escala de 5 a 95% para Umidade Relativa do Ar, com precisão de 0,2% e escala de -20°C a 60°C para Temperatura do Ar, com precisão de 0,5°C. Todos os equipamentos foram cedidos pelo Laboratório de Climatologia e Biogeografia, do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP.

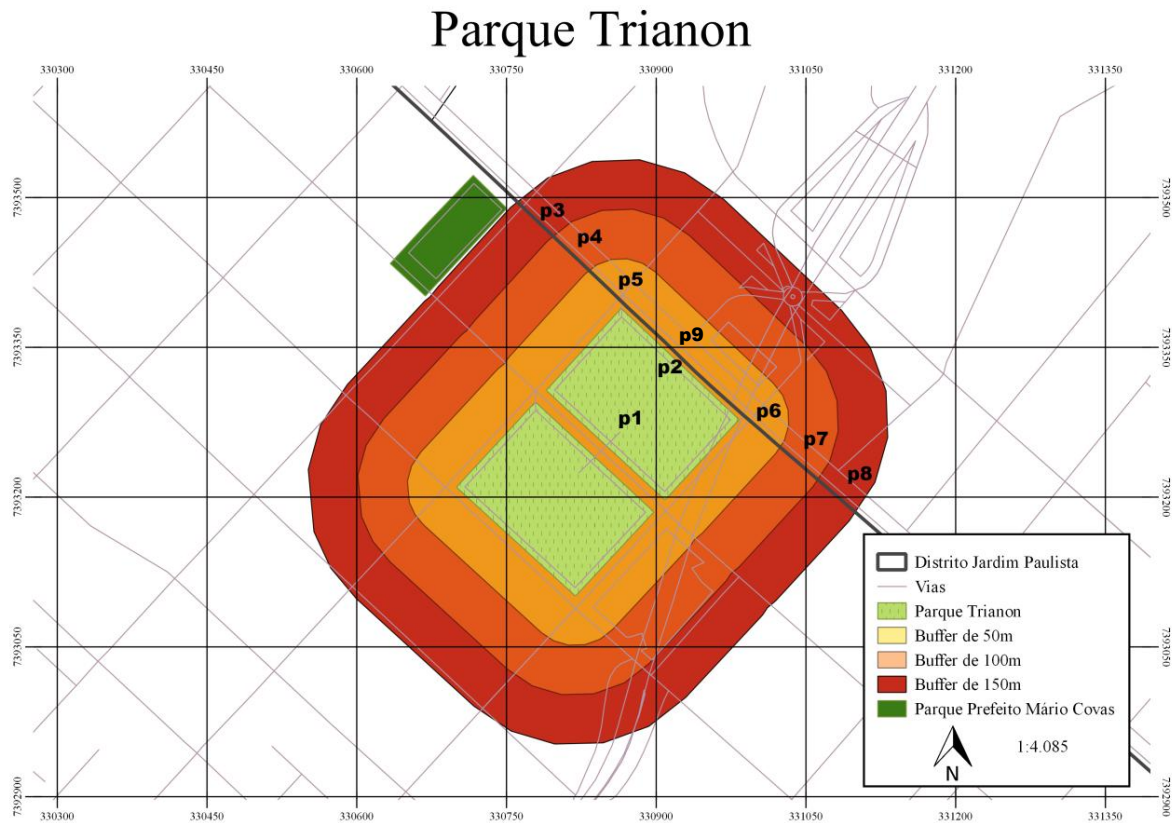


**Imagem 4.** Termohigrômetro digital de leitura direta utilizado para coleta de Temperatura e Umidade Relativa do Ar. Imagem de autoria do Laboratório de Climatologia e Biogeografia do DG-USP.

Os dados foram coletados na parte interna e externa do parque por três dias consecutivos às 9h, 12h, 15h e 18h (com correção para a coleta realizada em período de vigor do horário de verão). Os dados referentes ao equinócio de primavera foram coletados entre os dias 17 a 19 de outubro de 2018; os dados referentes ao solstício de verão foram coletados entre os dias 29 e 31 de janeiro de 2019 e, por fim, a coleta dos dados referentes ao equinócio de outono teve como data os dias 15 a 17 de abril de 2019.

Os dias de coleta foram selecionados seguindo o critério de buscar datas cuja previsão do tempo indicasse condições representativas das estações vigentes. Desta forma, foram acompanhadas previsões do tempo realizadas por órgãos diferentes e, conforme o previsto mostrava-se representativo, os dias eram selecionados.

Para definir os pontos de coleta na avenida paulista o croqui abaixo (Imagem 5) foi elaborado. Com a delimitação realizada pelo software QGis a cada 50 metros a partir das bordas do parque, os pontos 3 ao 9 foram delimitados e fixados como pontos de coleta durante toda a realização do presente trabalho.



**Imagem 5.** Delimitação do Parque Trianon com buffers a cada 50 metros a partir das bordas do mesmo e indicação dos pontos de coleta. Elaborado por: Giovanna Araujo, 2018.

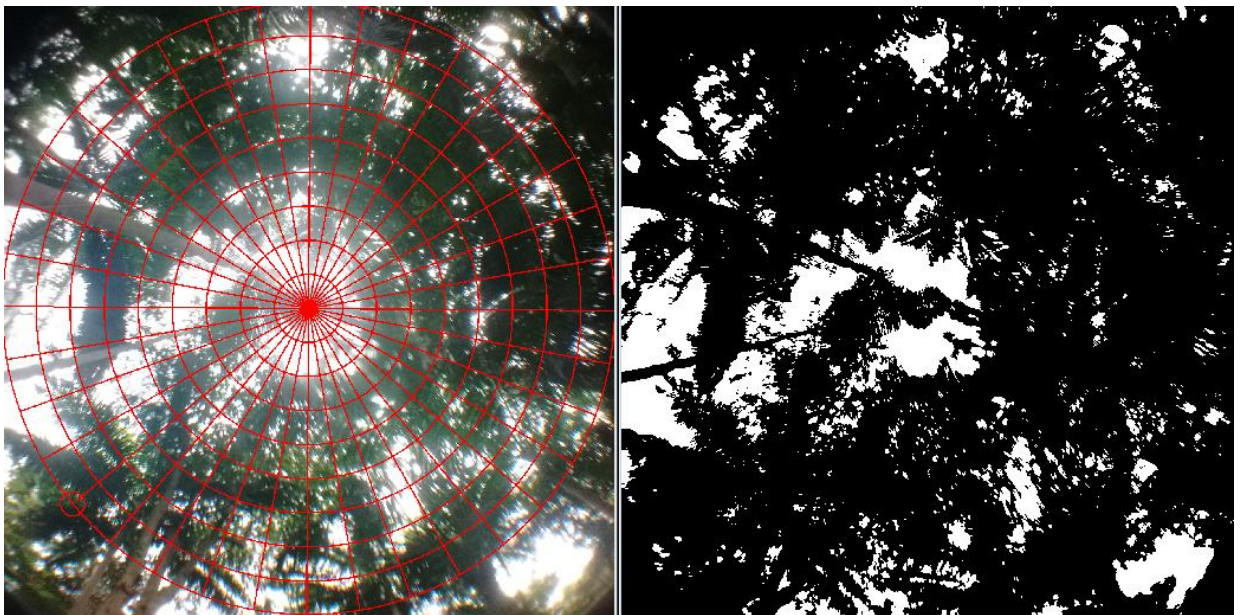
Como complemento aos dados coletados também foi realizada uma análise do *Sky View Factor* (SVF), que consiste na análise de registros fotográficos obtidos com uma câmera com lente *olho de peixe* acoplada. Tais registros foram realizados no local dos pontos de coleta para que depois a relação entre temperatura e cobertura do céu possa ser testada. Neste trabalho, a câmera utilizada é a de um Smartphone modelo Moto G3, e o nível de bolha foi testado a partir de equipamento medidor do respectivo nível.

Por fim, para análise dos dados foi utilizado o programa de pacotes estatísticos Stata MP 13.1 através do qual foram rodados os testes de Shapiro-Wilk, cujo objetivo é avaliar se uma amostra tem distribuição normal e pode ser aplicado para amostras de qualquer tamanho, e Kruskal-Wallis, método não-paramétrico alternativo à anova que permite realizar a comparação de três ou mais grupos em amostras independentes.

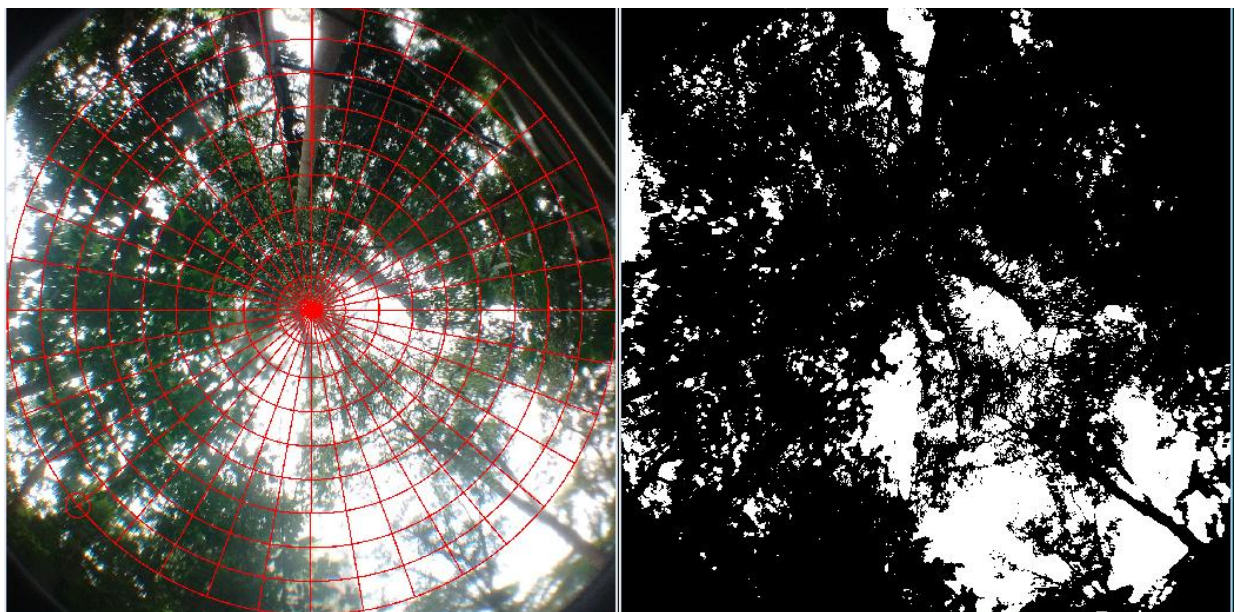
## 5 . RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise *Sky View Factor* dos pontos

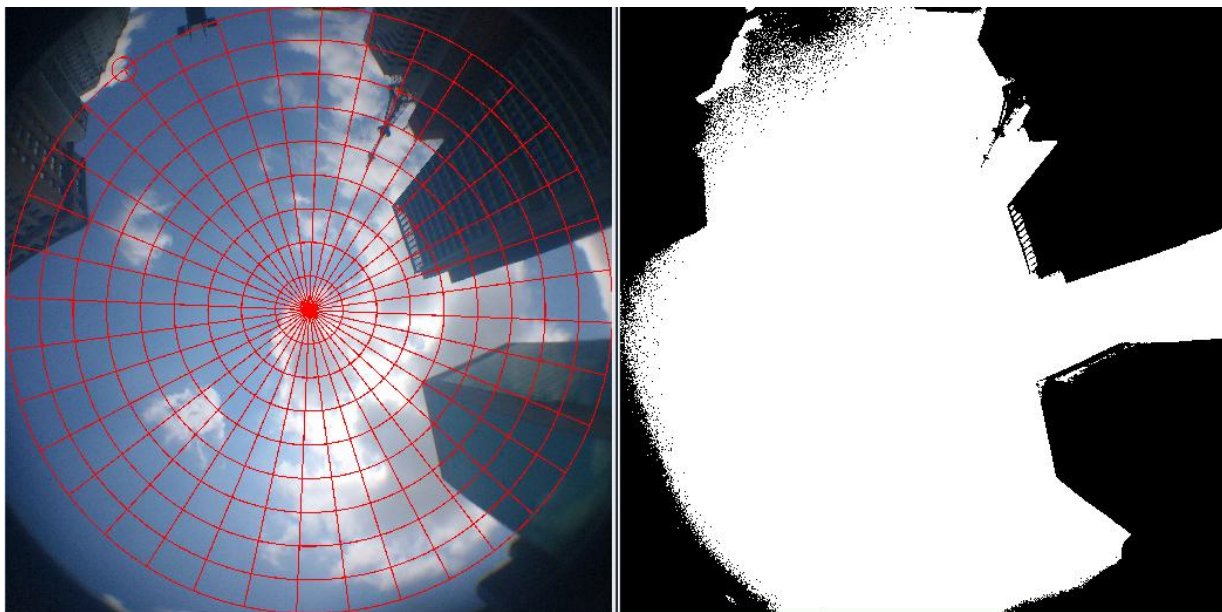
A análise SVF foi realizada individualmente para cada ponto de coleta de dados, envolvendo P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 E P9. Abaixo se encontram as imagens (Imagens 6 a 14) utilizadas para esta análise, uma vez trabalhadas no software GAP Light Analyzer, bem como tabela (Tabela 1) constando os cálculos realizados pelo mesmo software para cada um dos pontos/imagens. As fotografias foram tiradas no primeiro dia de coleta referente aos dias representativos do equinócio de primavera, 17/10/2018, às 09h. A única exceção se dá para a Imagem 8, tirada no mesmo dia no horário das 12h.



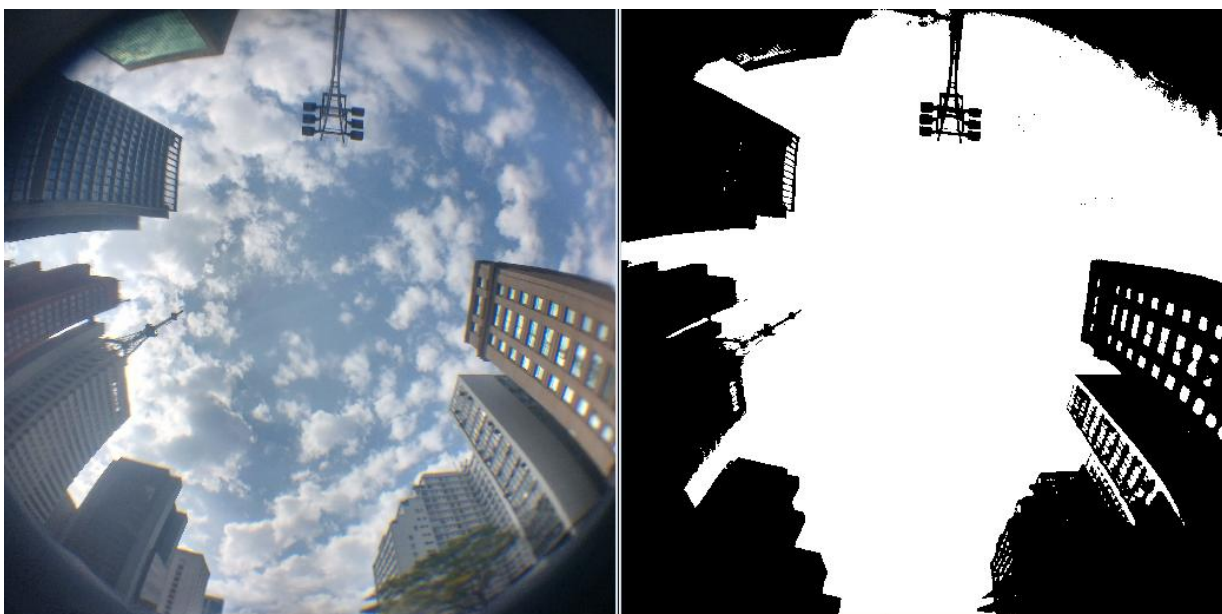
**Imagem 6.** Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P1, dentro do parque. Elaborado e analisado por: Giovanna Araujo, 2018.



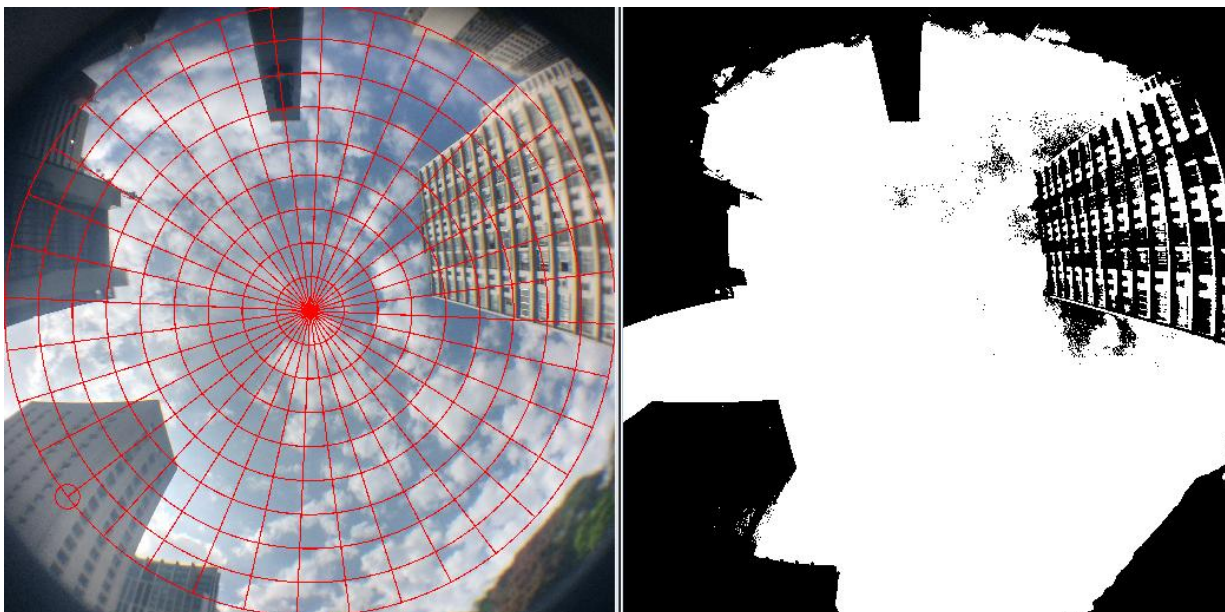
**Imagem 7.** Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P2, dentro do parque. Elaborado e analisado por: Giovanna Araujo, 2018.



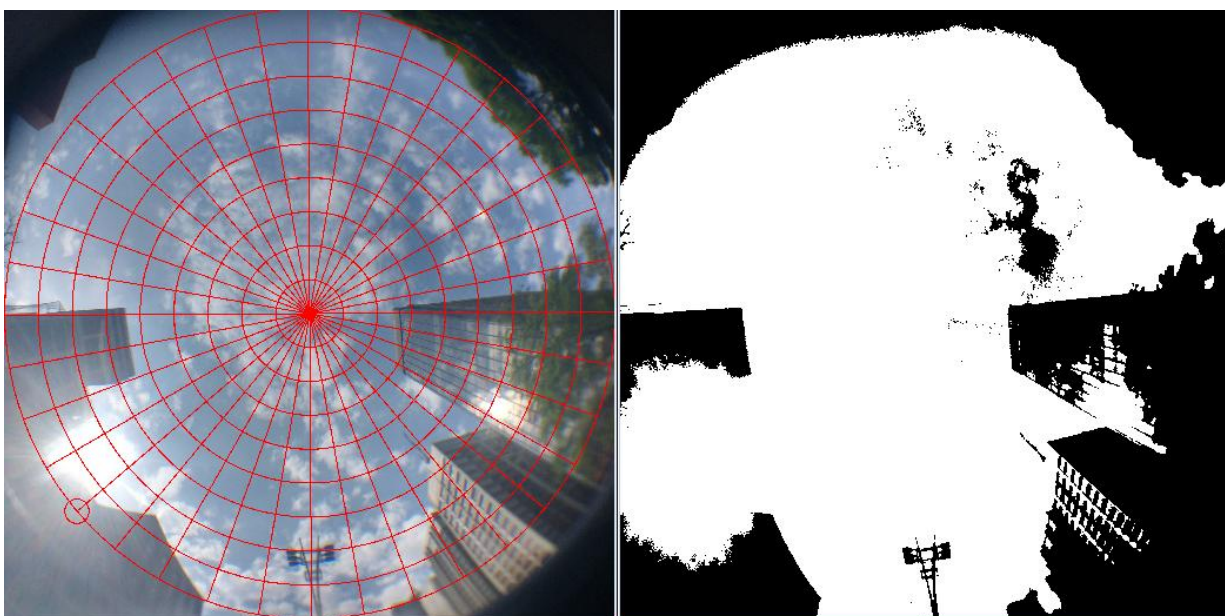
**Imagem 8.** Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P3, fora do parque. Elaborado e analisado por: Giovanna Araujo, 2018.



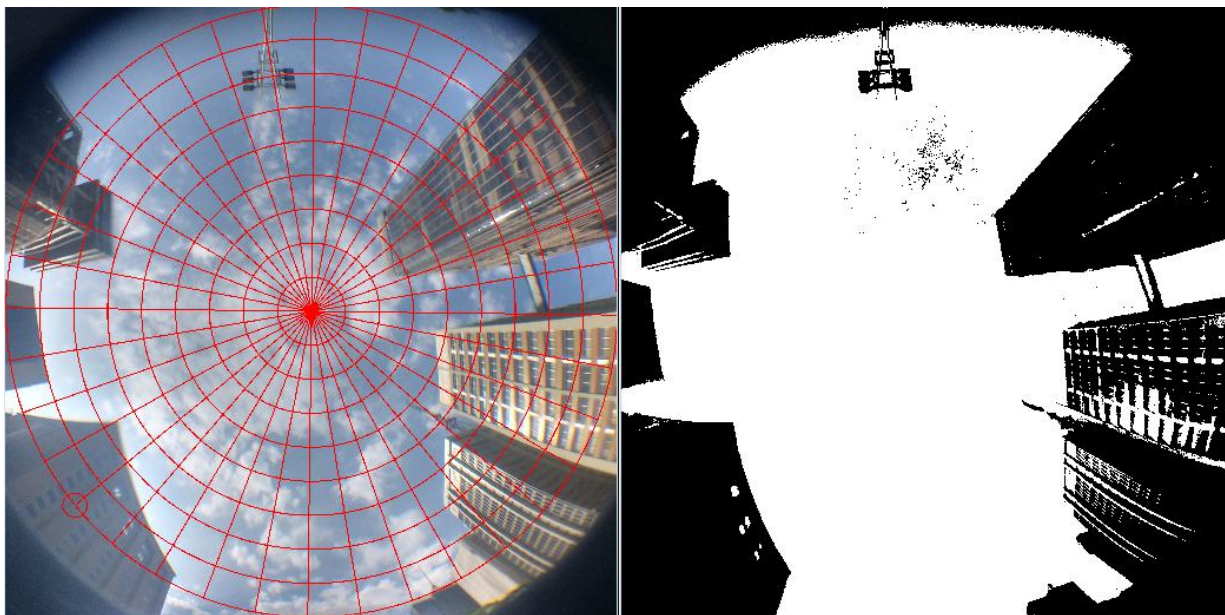
**Imagem 9.** Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P4, fora do parque. Elaborado e analisado por: Giovanna Araujo, 2018.



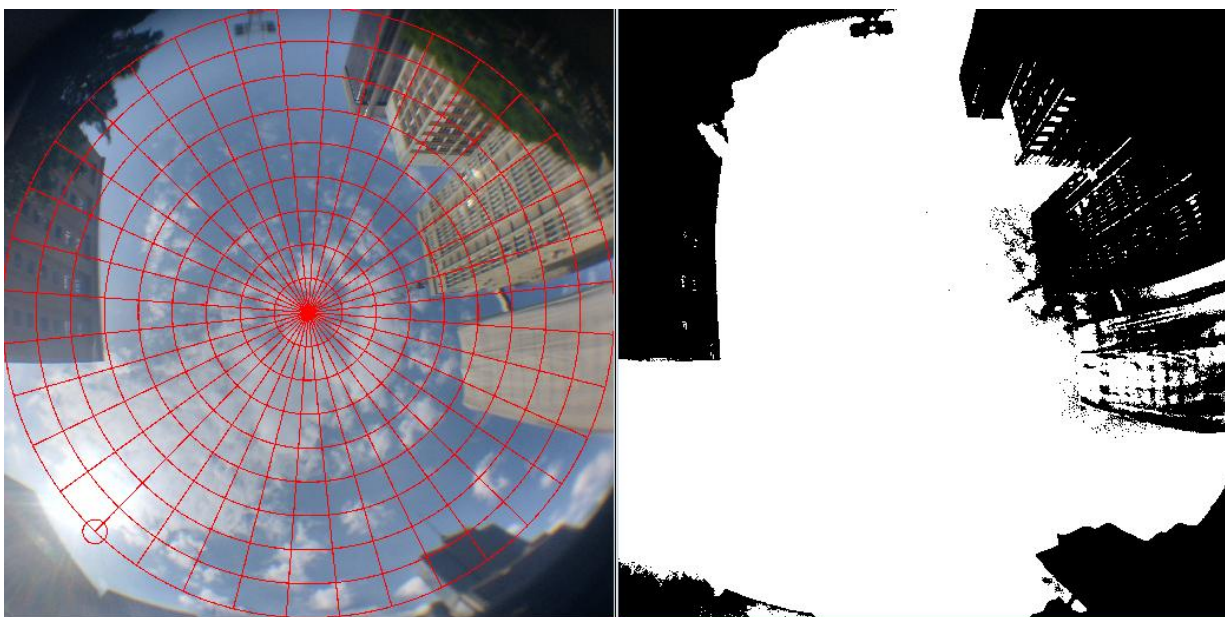
**Imagem 10.** Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P5, fora do parque. Elaborado e analisado por: Giovanna Araujo, 2018.



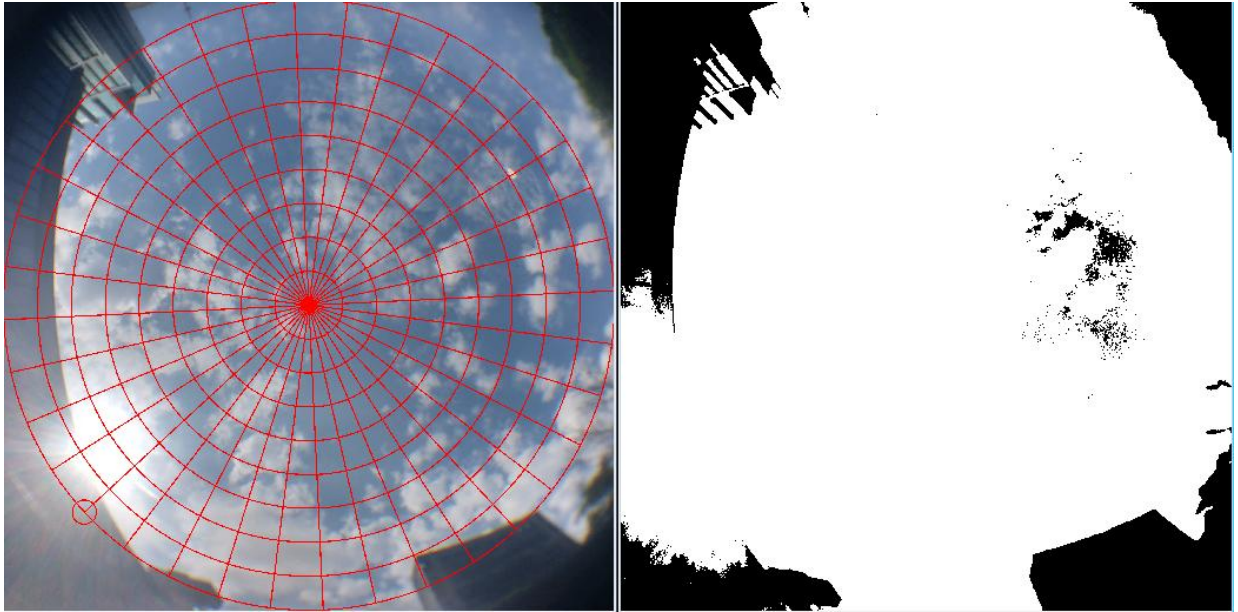
**Imagem 11.** Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P6, fora do parque. Elaborado e analisado por: Giovanna Araujo, 2018.



**Imagem 12.** Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P7, fora do parque. Elaborado e analisado por: Giovanna Araujo, 2018.



**Imagem 13.** Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P8, fora do parque. Elaborado e analisado por: Giovanna Araujo, 2018.



**Imagem 14.** Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P9, em frente ao parque. Elaborado e analisado por: Giovanna Araujo, 2018.

Tabela 1. Cálculos de *Sky View Factor* realizados pelo GAP Light Analyzer.

| Ponto | % <i>canopy open</i> * |
|-------|------------------------|
| P1    | 16,4                   |
| P2    | 21,12                  |
| P3    | 77,23                  |
| P4    | 72,26                  |
| P5    | 78,57                  |
| P6    | 79,74                  |
| P7    | 74,65                  |
| P8    | 75,48                  |
| P9    | 95,64                  |

\* traduzido como dossel aberto ou livre de cobertura

Os pontos de coletas mantiveram-se os mesmos durante todo o período de pesquisa, sendo assim, a análise realizada a partir destas imagens aplica-se a todos os dados coletados.

Conforme Tabela 1, os pontos na área interna do parque - P1 e P2 - apresentam os menores índices de céu aberto, pois possuem a cobertura mais densa de todos os pontos, havendo uma diferença de 4,7 entre este primeiro e o segundo. Tal diferença foi proposital, visto que o primeiro ponto foi escolhido por encontrar-se em meio a uma pequena floresta e o segundo está na faixa de transição entre o parque e a avenida. A partir do P3, todos os pontos

apresentam um índice de cobertura muito menor do que os primeiros, estando mais expostos à radiação e intempéries em geral.

O P9 é o ponto que se encontra entre o Parque Trianon e o vão do MASP e por isso possui o maior índice de *canopy open*, visto ser este o único quarteirão analisado que não conta com grandes construções ao redor. Pela lógica, este é o ponto que mais sofrerá a ação das condições atmosféricas, assim como é o ponto externo mais perto do parque, gerando uma contradição intensa entre tais condições e o possível efeito do Parque Trianon.

## 5.2 Temperatura e umidade relativa do ar - Equinócio de primavera/2018

A primeira coleta de dados refere-se ao equinócio de primavera. Os dois primeiros dias de coleta foram caracterizados por manhãs de céu sem cobertura de nuvens, inícios de tarde de céu com cobertura parcial de nuvens e fins de tarde de céu nublado. As análises sinóticas realizadas pelo CPTEC apontavam um sistema frontal estacionário na Argentina para o primeiro dia; no segundo dia tal sistema avançou no continente e no terceiro dia chegou ao sul do Brasil.

Os dados da estação meteorológica do Centro de Gerenciamento de Emergências da Prefeitura Regional Sé apontam, para os mesmos momentos de coleta dos dados, média de temperatura e umidade de 28,1° C e 70% para o dia 17/10/2018 e de 27,1° C e 70,7% para o dia 18/10/18. O terceiro dia, ainda com sensação de abafamento, teve o céu totalmente coberto durante todo o período de coleta. As médias de temperatura e umidade relativa de acordo com o CGE Sé ficaram em 19,4° C e 92,8% respectivamente, havendo ocorrência de garoa fina em vários momentos do período da tarde. O resumo estatístico dos dados consta na tabela abaixo (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo estatístico - equinócio de primavera do ano de 2018.

| Resultados da coleta– Dias representativos do equinócio de primavera |       |                     |                             |                         |                         |
|----------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Área*                                                                | Ponto | UR média (%) / DP** | Temperatura média (°C) / DP | Temperatura máxima (°C) | Temperatura mínima (°C) |
| Interna                                                              | 1     | 76,2/5,82           | 22,6/3,22                   | 27,2                    | 18,6                    |
|                                                                      | 2     | 79,4/10,68          | 22,9/3,41                   | 27,8                    | 18,5                    |
| Externa                                                              | 3     | 64,9/12,40          | 25,2/4,00                   | 30,9                    | 19,8                    |
|                                                                      | 4     | 64,8/12,92          | 25,5/4,28                   | 31,0                    | 19,6                    |
|                                                                      | 5     | 65,0/13,56          | 24,8/4,23                   | 31,4                    | 19,1                    |
|                                                                      | 6     | 63,8/12,52          | 25,5/3,79                   | 30,5                    | 20,5                    |

|  |   |            |           |      |      |
|--|---|------------|-----------|------|------|
|  | 7 | 63,0/12,57 | 25,6/4,06 | 30,4 | 20,5 |
|  | 8 | 62,9/11,25 | 25,7/3,01 | 30,1 | 21,4 |
|  | 9 | 63,9/12,40 | 25,5/4,06 | 30,4 | 19,9 |

\* Localização em relação ao parque

\*\* DP = Desvio Padrão

Como é possível observar, há uma pequena diferença entre as médias de temperatura e umidade encontradas no interior do parque (p1 e p2), e uma diferença considerável quando comparado com os pontos externos. Nos pontos internos, a umidade se apresenta mais elevada e as temperaturas indicam valores inferiores àqueles registrados na externa, enquanto que nos pontos externos ambas possuem comportamento inverso.

P1 e P2 encontram-se na área interna do parque, porém ambos encontram-se em áreas com diferentes arranjos florestais, justificando a diferença suave entre as médias de temperatura e umidade existentes entre ambos. Esta diferença suave, porém presente, repetir-se-a em todas as outras coletas de dados realizados no presente trabalho. As diferenças dos arranjos florestais foram expressas nos croquis abaixo, realizados no trabalho de campo do equinócio de primavera/2018 (Imagem 15 e Imagem 16):



**Imagem 15.** Croqui referente ao abrigo instalado no p1, cuja escala é de 1,5 cm – 1m de altura e 7 cm – 1m de largura. Croqui realizado por Giovanna Araujo, 2018.



**Imagem 16.** Croqui referente ao abrigo instalado no p2, cuja escala é de 1,5 cm – 1m de altura e 7 cm – 1m de largura. Croqui realizado por Giovanna Araujo, 2018.

Os pontos externos mais próximos do parque (p5, p9 e p6) apresentam médias de temperatura menores e umidade maiores em relação aos pontos mais afastados sem contato com áreas verdes (p5 = 65% e 24,8°C / p6 = 63,8% e 35,5°C / p9 = 64% e 25,5°C). Tais pontos afastados sem contato com outras áreas verdes (p7 e p8) apresentam as menores médias de umidade relativa e as maiores médias de temperatura coletadas até o momento (p7 = 63% e 25,6°C / p8 = 62,8% e 25,7°C) e encontram-se imersos por prédios comerciais e de serviços. Por fim, os pontos afastados que se encontram entre o Parque Trianon e o Parque Prefeito Mario Covas (p3 e p4) não se encaixam na classificação acima, visto que recebem os efeitos de ambos os parques e possuem as médias de temperatura e umidade mais altas da parte externa ao parque (p3 = 64,8% e 25,2°C / p4 = 64,8% e 25,5°C).

### 5.3 Temperatura e umidade relativa do ar - Solstício de verão/2019

A coleta referente aos dados do solstício de verão ocorreu em dias típicos desta estação: manhãs e tardes quentes, com chuvas no meio ou fim da tarde. Considerando que a coleta de dados ocorreu em data e local cujo horário de verão estava em vigor, os dados foram coletados com 1 hora de atraso com relação ao horário oficialmente adotado pelo Estado,

sendo assim: as 10h, 13h, 16h e 19h, com a finalidade de tornar possível a comparação entre as coletas.

Os dados da estação meteorológica CGE Sé apontam médias de 27,4°C e 64,7% para o primeiro dia; 31,5°C e 53,1% para o segundo dia e 31,5°C e 45,3% para o último dia de coleta. As análises sinóticas realizadas pelo CPTEC apontavam, para as referidas datas, alguns sistemas frontais no sul do Paraguai, no Oceano Pacífico ao sul e no Oceano Atlântico ao sul, que não chegaram a avançar para o continente durante os dias de coleta, trazendo certa estabilidade atmosférica no local para a referida data. Os resumos estatísticos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Resumo estatístico - solstício de verão de 2019.

| Resultados da coleta– Dias representativos do solstício de verão |       |                     |                             |                         |                         |
|------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Área*                                                            | Ponto | UR média (%) / DP** | Temperatura média (°C) / DP | Temperatura máxima (°C) | Temperatura mínima (°C) |
| Interna                                                          | 1     | 64,2/15,0           | 26,8/3,2                    | 30,8                    | 21,9                    |
|                                                                  | 2     | 64,1/13,2           | 27,2/3,0                    | 30,9                    | 22,2                    |
| Externa                                                          | 3     | 45,0/15,6           | 31,8/5,0                    | 39,7                    | 23,8                    |
|                                                                  | 4     | 44,8/15,0           | 31,5/3,9                    | 38,2                    | 25,6                    |
|                                                                  | 5     | 44,9/14,8           | 31,6/3,4                    | 36,9                    | 26,5                    |
|                                                                  | 6     | 46,7/17,1           | 30,8/4,1                    | 37,9                    | 25,2                    |
|                                                                  | 7     | 45,9/15,3           | 31,1/3,6                    | 36,3                    | 25,9                    |
|                                                                  | 8     | 45,5/14,9           | 31,3/3,2                    | 35,8                    | 26,,2                   |
|                                                                  | 9     | 46,0/18, 0          | 31,8/4,6                    | 38,6                    | 24,2                    |

\* Localização em relação ao parque

\*\* DP = Desvio Padrão

Os dados do solstício de verão seguem o esperado e apresentam UR mais baixa e temperaturas mais altas em comparação com os equinócios, além de um maior desvio padrão, indicando também uma maior variação entre as temperaturas e a umidade relativa do ar. Novamente foi constatada elevada diferença entre os pontos internos e externos do parque, chegando a 5°C de diferença na média de temperatura e de médias de UR 42% maior na parte interna do parque.

A possível influência do Parque Prefeito Mário Covas não aparece nas análises do solstício de verão, cujos valores de temperatura para o p3, p4 e p5 apresentam-se maiores do que os valores de temperatura no p6, p7 e p8. O p9, localizado exatamente em frente ao Parque Trianon, também não apresentou uma melhora microclimática com a aproximação do

parque, evidenciando que no solstício de verão o efeito do Parque Trianon na avenida paulista pode ser reduzido em comparação com os equinócios. Para umidade relativa do ar os efeitos foram os mesmos.

#### 5.4 Temperatura e umidade relativa do ar - Equinócio de outono/2019

A coleta dos dados do Equinócio de Outono ocorreu em dias de manhãs e início de tarde de céu limpo, fim de tarde de céu coberto por nuvens e noites frias. A análise sinótica realizada pelo CPTEC mostrou certa estabilidade atmosférica para a latitude aqui trabalhada nos dois primeiros dias, havendo a aproximação de um centro de Baixa Pressão no valor de 1012 hPa no terceiro dia.

A Estação Meteorológica Sé do CGE-SP registrou, para os mesmos momentos de coleta dos outros dados, média de 24,6°C e 80,1% de UR no primeiro dia; de 26,3°C e 72% para o segundo dia e de 24,6°C e 80% para o último dia. O valor mínimo registrada pela Estação ficou entre 21,6 e 22,6° C de temperatura e 62% de UR para os três dias, demonstrando uma baixa variação entre estes. A análise estatística para os dados coletados nos pontos encontra-se na Tabela 4.

Tabela 4. Resumo estatístico - equinócio de outono de 2019.

| Resultados da coleta– Dias representativos do equinócio de outono |       |                     |                             |                         |                         |
|-------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Área*                                                             | Ponto | UR média (%) / DP** | Temperatura média (°C) / DP | Temperatura máxima (°C) | Temperatura mínima (°C) |
| Interna                                                           | 1     | 78,8/7,9            | 23,3/1,7                    | 25,9                    | 20,7                    |
|                                                                   | 2     | 78,1/7,8            | 23,7/1,7                    | 26,1                    | 21,1                    |
| Externa                                                           | 3     | 63,1/11,7           | 26,1/3,0                    | 32,1                    | 21,8                    |
|                                                                   | 4     | 61,4/11,7           | 26,2/2,8                    | 31,3                    | 22,3                    |
|                                                                   | 5     | 62,1/12,1           | 26,1/2,7                    | 29,8                    | 21,8                    |
|                                                                   | 6     | 61,8/11,5           | 25,9/2,8                    | 30,8                    | 22                      |
|                                                                   | 7     | 61,6/10,2           | 26/2,5                      | 30,2                    | 22,3                    |
|                                                                   | 8     | 60,8/9,8            | 26,5/1,9                    | 29,6                    | 22,6                    |
|                                                                   | 9     | 61,9/12,4           | 26,4/2,6                    | 30,4                    | 22,8                    |

\* Localização em relação ao parque

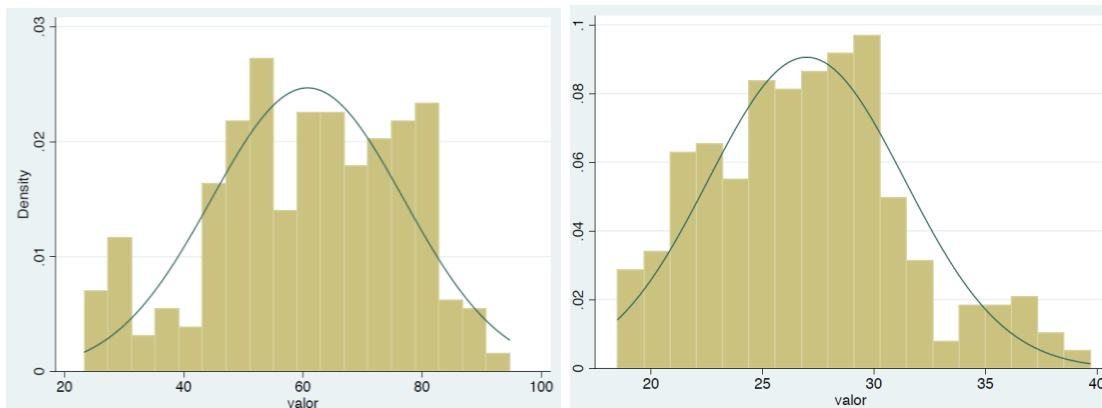
\*\* DP = Desvio Padrão

O equinócio de outono, ainda que com temperaturas maiores, apresentou um comportamento mais parecido com o do equinócio de primavera. O desvio padrão voltou a ser menor, indicando menores amplitudes térmicas.

O padrão de diferença entre os pontos internos e externos se manteve, com os pontos internos sempre mais agradáveis do ponto de vista do conforto térmico. Os pontos 5 e 6 apresentaram, de forma mais tímida, uma queda na média de temperatura e aumento da UR se comparados com os pontos 7 e 8, aqueles mais distantes de contato com qualquer outro parque. Da mesma forma, os pontos 3 e 4, mais próximos do Parque Prefeito Mário Covas, também apresentaram certa melhora na média da UR e temperatura do ar.

### 5.5 Temperatura e umidade relativa do ar - Análise estatística dos pontos

A análise conjunta das três estações do ano para temperatura do ar e umidade relativa do ar não demonstrou uma distribuição normal dos dados evidenciada pelo teste de Shapiro-Wilk com  $p=0,00015$ , como demonstrado nos histogramas abaixo (Imagem 17). Para este teste, qualquer valor de  $p$  significativo indica falta de normalidade para a variável analisada.



**Imagem 17.** Histogramas 1 (Umidade Relativa do Ar) e 2 (Temperatura do Ar) com curva de distribuição paramétrica representada para fins comparativos. Realizado em: Stata MP, por Michel Duailibi, 2019.

Isso quer dizer que a distribuição dos dados se deu de forma não-paramétrica, provavelmente justificada pelo fato de a quantidade de dados coletados não ter sido numericamente suficiente para caracterizá-los em uma distribuição paramétrica. Por ser não-paramétrica, certas análises estatísticas se tornam inviáveis no momento e não possibilitam maior detalhamento dos dados.

No total, foram 324 aferições de temperatura com uma média de 26,9° C e um desvio padrão médio de 4,4. Os dados, por ponto, estão descritos na Tabela 5. Após aplicar o teste de Kruskal-Wallis foi notada uma diferença estatística significativa entre os pontos, com  $p = 0,0001$ , indicando que há diferença entre os valores de temperatura do ar encontrados.

Tabela 5. Análise estatística da temperatura do ar por pontos

| Área*   | Ponto | Temperatura média (°C)/DP | Temperatura máxima (°C) | Temperatura mínima (°C) |
|---------|-------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Interna | 1     | 24,3/3,34                 | 30,8                    | 18,6                    |
|         | 2     | 24,6/3,34                 | 30,9                    | 18,5                    |
| Externa | 3     | 27,7/4,99                 | 39,7                    | 19,8                    |
|         | 4     | 27,7/4,56                 | 38,2                    | 19,6                    |
|         | 5     | 27,5/4,54                 | 36,9                    | 19,1                    |
|         | 6     | 27,4/4,31                 | 37,0                    | 20,5                    |
|         | 7     | 27,6/4,25                 | 36,3                    | 20,5                    |
|         | 8     | 27,9/3,77                 | 35,8                    | 21,4                    |
|         | 9     | 27,9/4,71                 | 38,6                    | 19,9                    |

\* Área em relação ao parque

\*\* DP = Desvio Padrão

Para umidade relativa do ar também foram realizadas 324 aferições, cuja média geral foi de 60,8% com desvio padrão de 16,1%. Os dados, por ponto, estão descritos na Tabela 6. Após rodar o teste de Kruskal-Wallis foi notada uma diferença estatística significativa entre os pontos ( $p = 0,0001$ ), indicando que há diferença entre os valores de umidade relativa do ar encontrados.

Tabela 6. Análise estatística da umidade relativa do ar por pontos

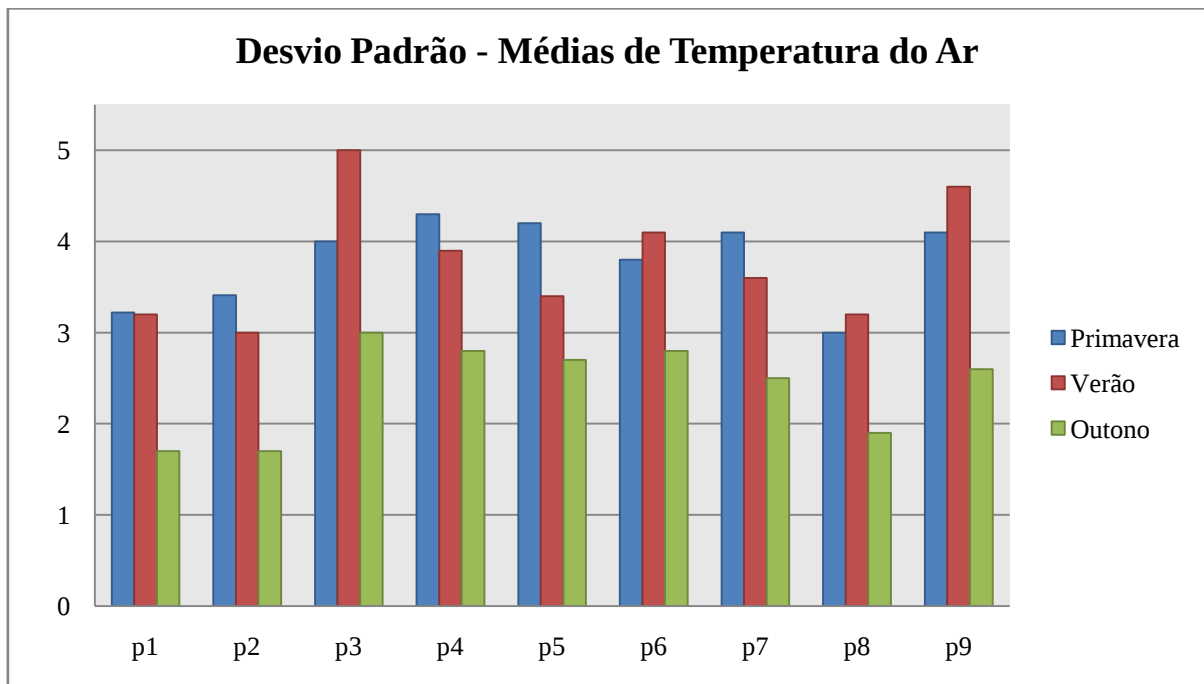
| Área*   | Ponto | UR média (%) / DP | UR máxima (%) | UR mínima (%) |
|---------|-------|-------------------|---------------|---------------|
| Interna | 1     | 73,1/11,9         | 89,3          | 45,8          |
|         | 2     | 73,9/12,6         | 94,7          | 50,7          |
| Externa | 3     | 57,7/15,8         | 81,6          | 24,2          |
|         | 4     | 57,0/15,6         | 82,1          | 23,6          |
|         | 5     | 57,3/15,9         | 81,8          | 24,1          |
|         | 6     | 57,4/15,6         | 81,2          | 23,3          |
|         | 7     | 56,8/14,7         | 80,6          | 24,1          |
|         | 8     | 56,4/14,2         | 81,3          | 25,2          |
|         | 9     | 57,3/16,3         | 82,0          | 24,1          |

\* Área em relação ao parque

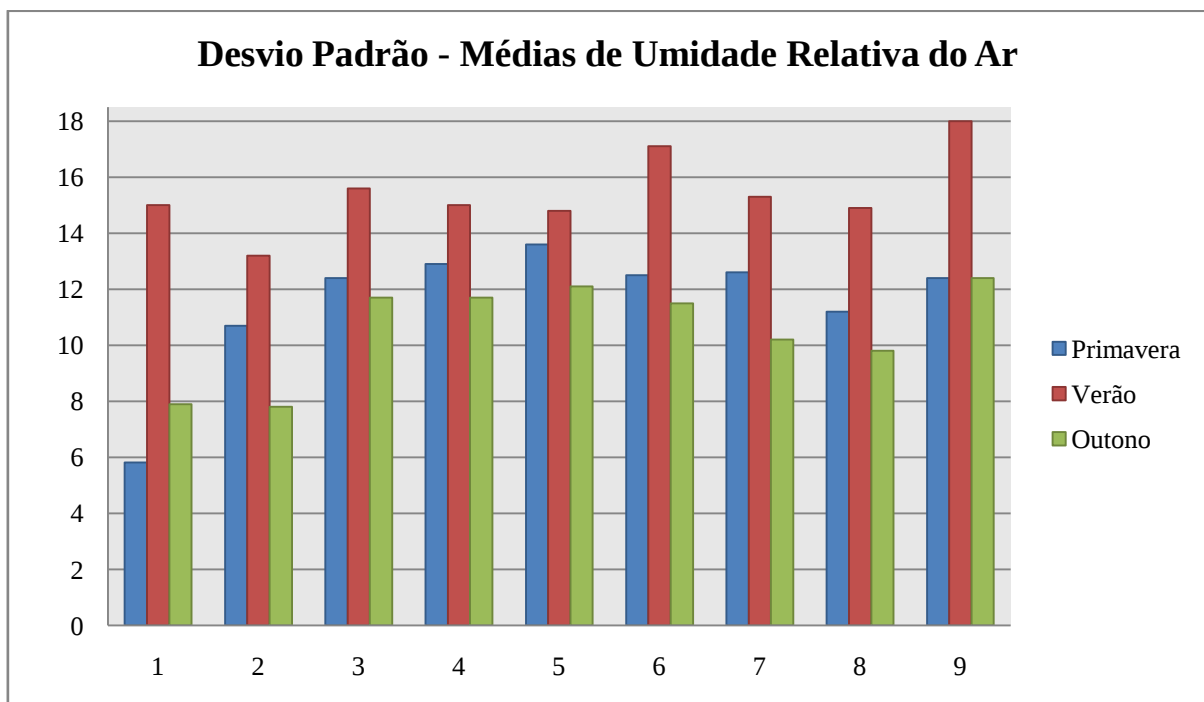
\*\* DP = Desvio Padrão

A fim de identificar o quão representativas são as médias utilizadas por este trabalho, foi considerado o desvio padrão para cada ponto em todas as coletas realizadas. A relação

entre o desvio padrão e os dados coletados, por estação, encontra-se expressa no Gráfico 2 e 3 abaixo:



**Gráfico 2.** Desvio padrão para as médias de temperatura do ar durante os Equinócios de Outono/Primavera e Solstício de Verão, por ponto de coleta. Organização: Giovanna Araujo, 2019.

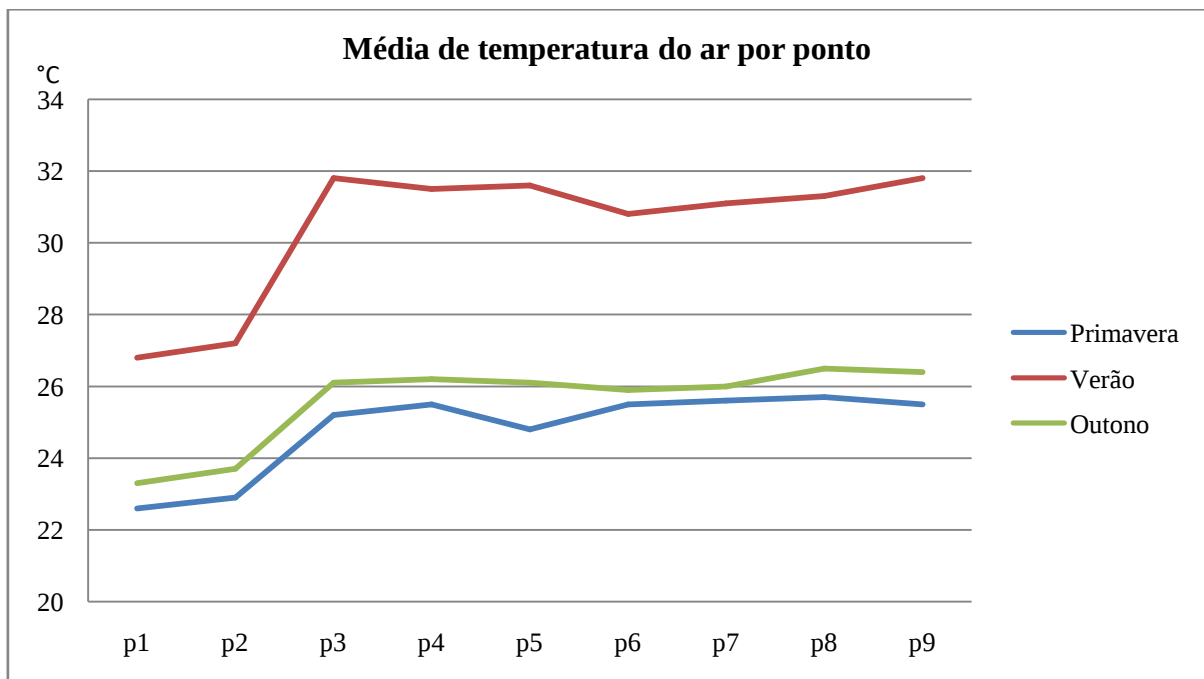


**Gráfico 3.** Desvio padrão para as médias de umidade relativa do ar durante os Equinócios de Outono/Primavera e Solstício de Verão, por ponto de coleta. Organização: Giovanna Araujo, 2019.

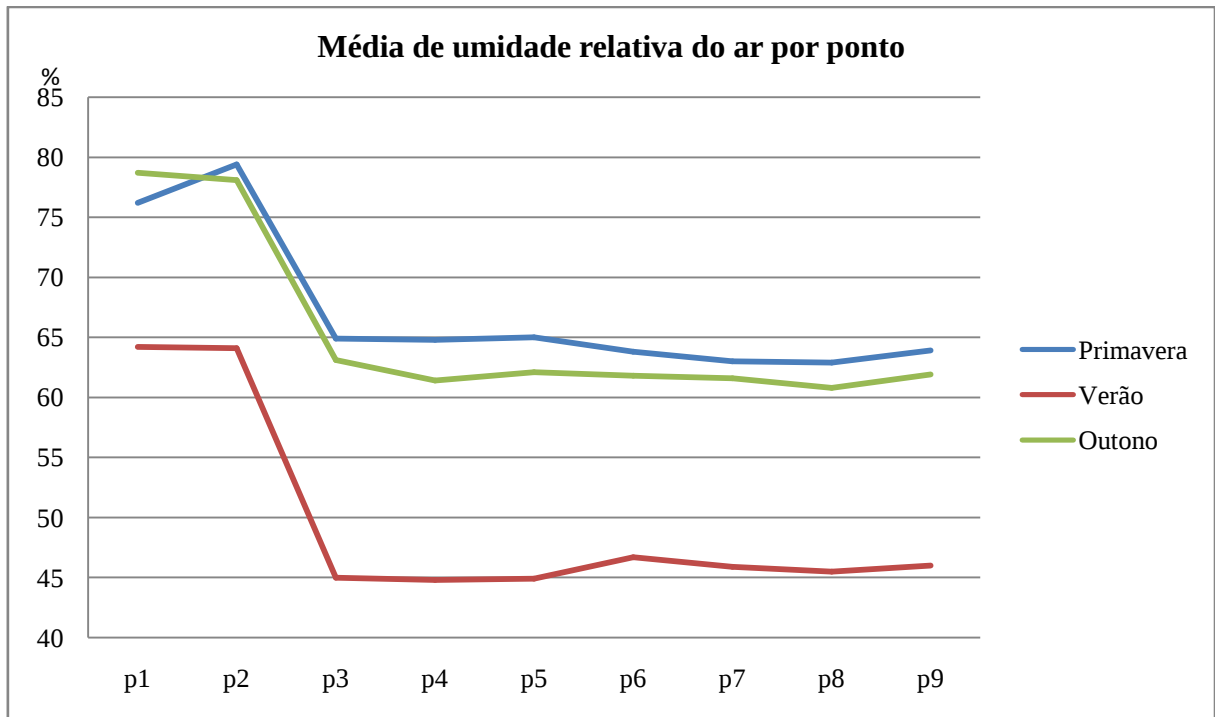
Conforme evidenciado pelos gráficos 2 e 3, o desvio padrão é maior para os dados de umidade relativa do ar (variando de 5 a 18) do que para os dados de temperatura do ar (que variam de 1,5 a 5), mostrando maior representatividade das médias de temperatura do que as médias de umidade relativa do ar. Além disso, os dados do equinócio de outono também se apresentam mais representativos por demonstrarem menores valores, em comparação com primavera e verão, tanto para temperatura do ar quanto para a umidade relativa do ar.

As diferenças encontradas pelo teste de Kruskal-Wallis e evidenciadas pelo valor de p indicam que há uma diferença estatística significativa entre os pontos de temperatura e umidade do ar. Ao analisarmos as Tabelas 2, 3 e 4, contendo análises separadas dos equinócios e do solstício, é possível visualizar que a probabilidade desta diferença estar entre os pontos internos e externos do parque é grande, o que torna possível dizer que o Parque Trianon possui um efeito microclimático interno positivo, mas talvez pouco representativo na Avenida Paulista.

Sendo assim, seguindo a linha dos resultados obtidos por Chen Yu e Won Nyuk Hien (2006), para o Parque Trianon também se pode afirmar que os índices de temperatura do ar e umidade relativa do ar são menores nas áreas internas do parque do que no ambiente construído em volta do mesmo. Também seguindo os resultados obtidos no referido estudo, constatou-se que os ambientes mais longínquos do Parque pareciam ter maiores índices de temperatura e umidade relativa do ar. Os gráficos 4 e 5, localizados abaixo, ajudam a melhor observação do fenômeno aqui citado:



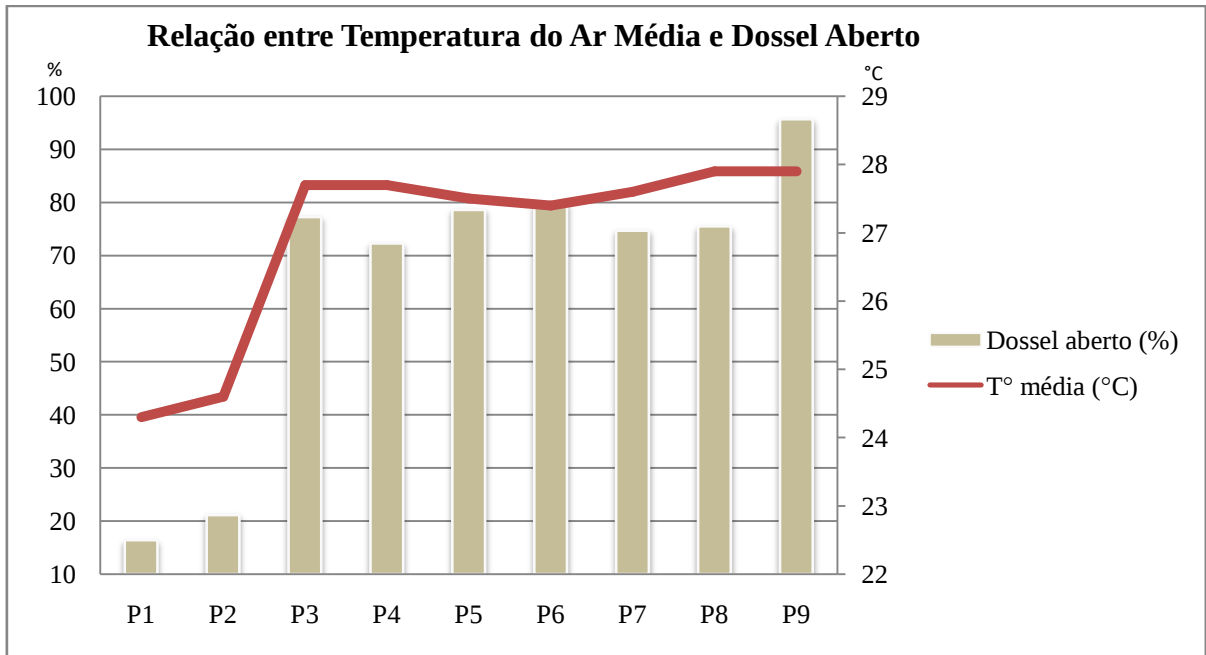
**Gráfico 4.** Média de Temperatura do Ar para os Equinócios de Outono/Primavera e Solstício de Verão, por ponto de coleta. Organização: Giovanna Araujo, 2019.



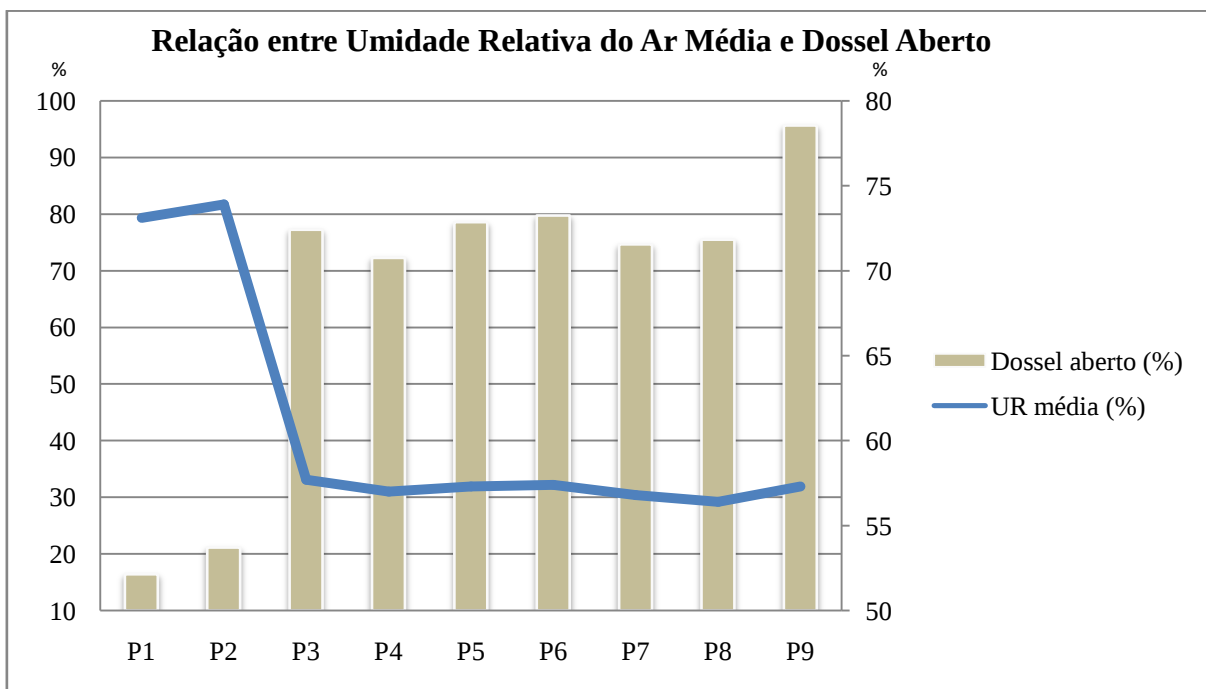
**Gráfico 5.** Média de Umidade Relativa do Ar para os Equinócios de Outono/Primavera e Solstício de Verão, por ponto de coleta. Organização: Giovanna Araujo, 2019.

A temperatura do ar, mais elevada no Solstício de Verão e similar nos Equinócios, bem como o comportamento inverso da umidade relativa do ar segue os padrões esperados para as referidas estações do ano. Dos pontos externos mais próximos, o que demonstrou melhor impacto do parque foi o P6, com uma sutil queda na média de temperatura do ar observada no Gráfico 4 bem como o aumento da umidade relativa do ar indicada no Gráfico 5. Tais diferenças ficaram mais claras no Solstício de Verão, em comparação com os Equinócios.

Dos pontos externos próximos ao Parque Trianon o P9 seria o mais próximo de todos, localizado exatamente na direção do portão central, porém este não demonstrou uma melhora microclimática tão significativa quanto o P6. Tal fato é explicado pelo grau de exposição deste ponto às intempéries, explicitado nos gráficos 6 e 7 abaixo.



**Gráfico 6.** Relação entre a média de temperatura do ar dos Equinócios de Outono/Primavera e Solstício de Verão e dossel aberto, por ponto de coleta. Organização: Giovanna Araujo, 2019.



**Gráfico 7.** Relação entre a média de temperatura do ar dos Equinócios de Outono/Primavera e Solstício de Verão e dossel aberto, por ponto de coleta. Organização: Giovanna Araujo, 2019.

As relações entre o dossel aberto e aumento na temperatura do ar/diminuição na umidade relativa do ar não se mostraram proporcionais, indicando haver outros fatores de influência para os dados aqui tratados. Novamente, será utilizado o P9, ponto externo em frente ao parque, para melhor exemplificação: no item 5.1 deste Trabalho, foi calculado em

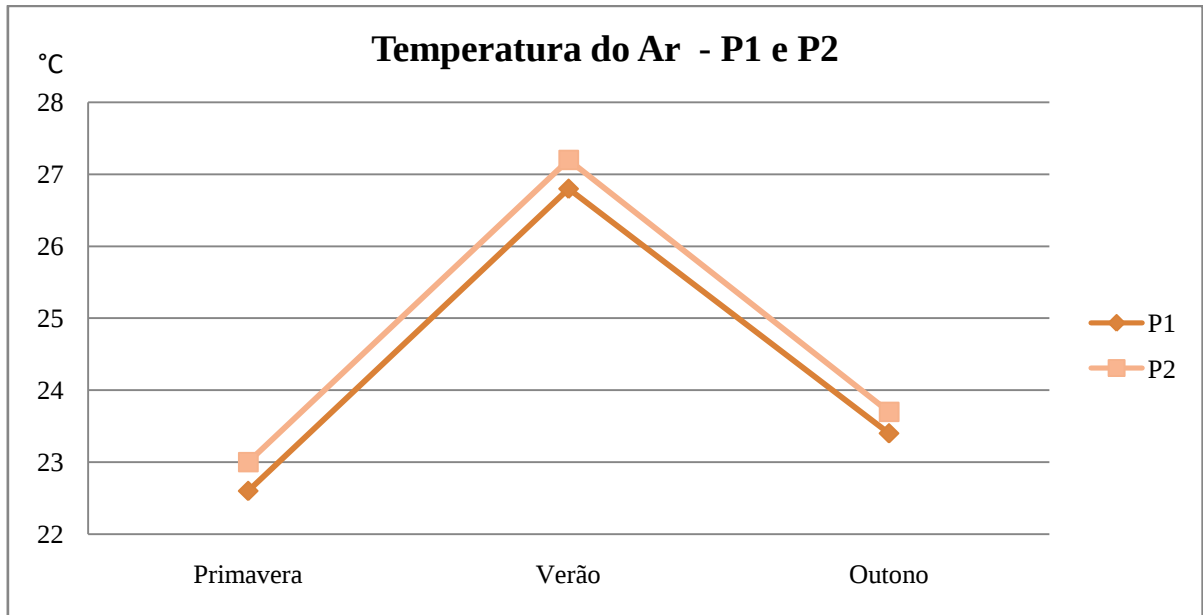
95,64% o índice de *canopy open* ou dossel aberto deste local. Tal índice se encontra muito acima dos outros pontos externos ao parque, cujos valores ficam entre 70 e 80%. O maior grau de exposição aos raios solares justifica as maiores temperaturas, devido ao alto grau de absorção desta radiação por parte do asfalto que o circunda; no entanto, é possível observar no Gráfico 7 que os dados médios de umidade relativa do ar apresentam uma sutil elevação para o referido ponto que não acompanha o comportamento da temperatura. Desta forma, possivelmente a influencia exercida pelo parque para este ponto se expressa de forma mais significativa para a umidade relativa do ar do que para a temperatura do ar.

Os resultados seguiram curso semelhante aos resultados obtidos por Reis (2017) no Parque Chico Mendes em São Paulo/SP e Barros et al (2010) no Parque Mãe Bonifácia em Cuiabá/MT de temperaturas mais amenas no interior dos referidos parques, o que corrobora para a tese de que os parques teriam um efeito benéfico no microclima local. Em estudo realizado por Takebayashi (2017) na cidade de Kobe, no Japão, as constatações realizadas a partir do auxílio dos números, presentes abaixo, justificam ainda mais a importância em precisar até onde chegam os efeitos do parque:

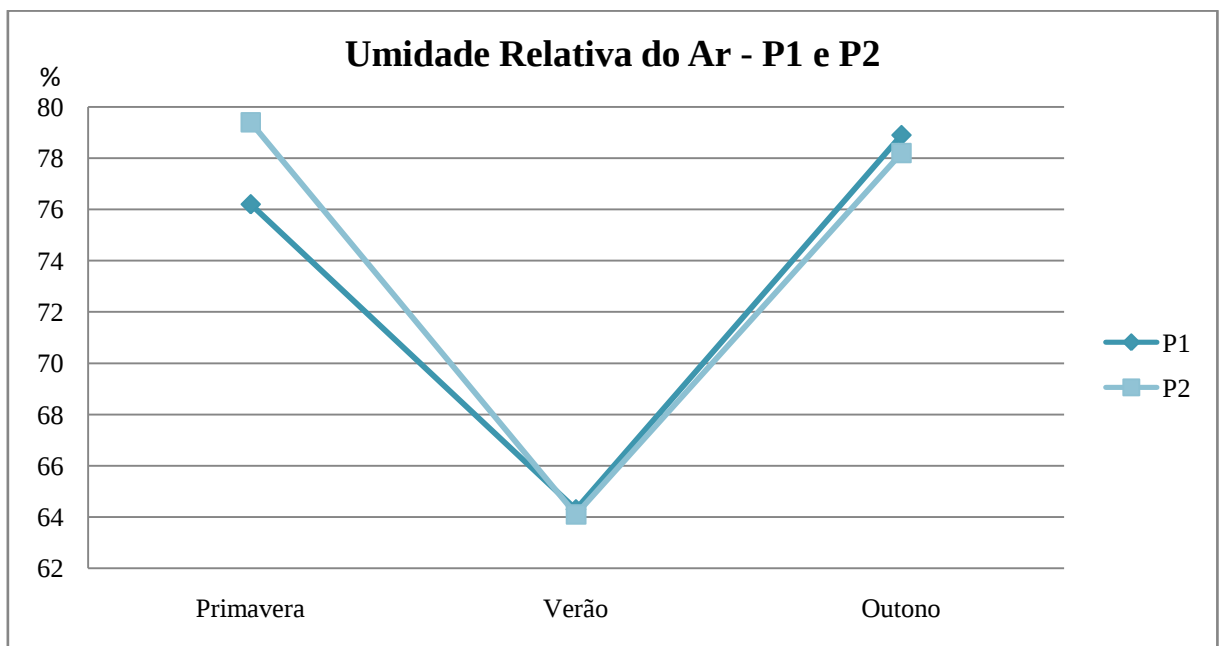
Constatou-se que a temperatura do ar não aumentou consideravelmente nos primeiros 50 metros a partir da borda da área verde [...] no entanto ao entrar na área urbana condensada, a temperatura do ar sobe acentuadamente e, quando ultrapassa uma certa distância, o aumento torna-se constante. (TAKEBAYASHI, p. 12, 2017)

O fato de o Parque Trianon tornar o microclima mais agradável está em consonância com os resultados qualitativos obtidos por Dobbert *et al* (2017) ao avaliar a percepção e conforto dos usuários deste parque através de um questionário que foi aplicado a 50 indivíduos de idade mínima de 15 anos sendo 21 do gênero feminino e 29 do gênero masculino. Os resultados apontaram que 66% dos usuários afirmavam estar confortáveis, bem como que 62% estavam satisfeitos com a condição térmica do parque. O estudo considerava diversas variáveis no grau de satisfação do usuário em relação ao parque e a que teve o maior grau de satisfação dizia respeito à temperatura do ar dentro de suas instalações. O questionário foi aplicado no início de abril de 2017, ou seja, no equinócio de outono, cujas temperaturas não costumam apresentar grandes extremos e podem vir a corroborar para a sensação de satisfação com a condição térmica do parque.

Para além das diferenças entre parque e ambiente construído, também foi constatada diferença na temperatura do ar e umidade relativa do ar nas áreas internas ao parque, relacionadas a cobertura vegetal do ponto de coleta, expressas nos gráficos 8 e 9 abaixo.



**Gráfico 8.** Médias de temperatura do ar para o P1 e P2 durante o período de coleta. Organização: Giovanna Araujo, 2019.



**Gráfico 9.** Médias de umidade relativa do ar para o P1 e P2 durante o período de coleta. Organização: Giovanna Araujo, 2019.

A partir dos gráficos 8 e 9 é possível identificar que o comportamento dos dados é semelhante durante as três estações, no entanto, para a temperatura do ar as médias não se igualam, enquanto que as médias de umidade relativa do ar sim, especialmente no verão. Tal fato pode se relacionar tanto com uma maior influência da vegetação na temperatura do ar do que na umidade relativa do ar, que neste caso se mantém, quanto com o fato de, no verão, a

umidade relativa do ar diminuir em relação aos equinócios e não apresentar tantas variações. A análise de *Sky View Factor* apontou uma diferença de 4,82% no índice de dossel aberto entre os pontos internos; ainda que baixa, a diferença ressoa nos resultados e pode ser a explicação para os dados de temperatura do ar não se igualarem. Barros *et al* (2010) também buscou diferenças dentro de um mesmo parque com diferentes trilhas e coberturas vegetais e encontrou atenuações da temperatura do ar de até 3°C em trilhas mais estreitas com a vegetação do local preservada; no presente caso, foi encontrada média de diferença de 0,3°C e de 0,8% UR entre os dois pontos internos do Parque, sendo a única diferença a quantidade de vegetação presente e a localização em relação a Avenida Paulista, mostrando que quanto mais próximo da Avenida e quanto menos cobertura vegetal o ponto tiver, menores serão os efeitos benéficos do parque no microclima.

Upmanis *et al* (1998) também concluiu que a diferença de temperatura estaria relacionada com a distancia da borda do parque, conforme o resultados do presente estudo sugerem. O CONDEPHAAT, em Resolução SC 104/13 de 2013 define que pelas dimensões do parque e a intensa verticalização da Avenida Paulista, as intervenções para além das calçadas do mesmo não viriam a interferir na ambiência do Parque; no entanto, a diferença encontrada entre P1 e P2 indica que mesmo uma alteração de cerca de 4% no índice de cobertura vegetal já causa diferenças na ambiência dos parques, mesmo em duas áreas internas ao mesmo e que se encontram a cerca de 10m de distancia entre si.

## 6. CONCLUSÃO

Ao fim da coleta e das análises dos dados de dias representativos das três estações foi possível observar o efeito benéfico do Parque Trianon ao microclima. A partir da coleta dos dados climatológicos quantitativos referentes ao parque e aos 7 pontos da avenida paulista e aliando estes dados às análises do *Sky View Factor* foi possível perceber a relação entre o índice de cobertura vegetal e a temperatura e umidade relativa do ar, compreendendo assim a influência do uso do solo para o microclima local.

A comparação com os dados disponibilizados pelo Centro de Gerenciamento de Emergências da Prefeitura Regional Sé bem como com as análises sinóticas disponibilizadas pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos permitiu melhor compreensão e validação dos dados coletados e trabalhados no presente TGI, situando-os melhor no contexto macroescalar.

Dessa forma, considerando os pontos destacados acima, aliados à análise dos resultados presentes no item 6, e principalmente considerando a diferença média de 3,2°C na temperatura do ar e de 16,4% na umidade relativa do ar entre partes internas e externas ao Parque, é possível afirmar que o Parque Trianon, mesmo imerso numa grande realidade urbana verticalizada, asfaltada e congestionada, ainda apresenta impacto benéfico no microclima principalmente no interior do parque. A análise de dois equinócios e um solstício possibilitou constatar que o efeito benéfico do parque não se restringe a uma única estação, mas estende-se durante o ano, comprovando a eficácia em investir-se em parques urbanos para fins de melhora no microclima local.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, C. de C. T.; LIMA, V. **A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades**. Revista Formação. Presidente Prudente – SP, n. 13. 2006.
- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. São Paulo: 4<sup>a</sup> edição, Bertrand Brasil, 1996.
- BARROS, H. R.; LOMBARDO, M. A. **A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo em São Paulo-SP**. Geousp – Espaço e Tempo (online), v. 20, n. 1. 2016. ISSN 2179-0892.
- BARROS, M. P.; NOGUEIRA, M. C. J. A.; MUSIS, C. R. **O projeto de parque urbano e os ricos da exposição ao calor**. Ambiente Construído, v. 10, n. 2. 2010.
- BERNARD, J.; RODLER, A.; MORILLE, B.; ZHANG, X. **How to design a park and its surrounding urban morphology to optimize the spreading of cool air?**. Climate, 6. 2018.
- CRISTÓVÃO, A. R. **Análise de obstruções à radiação solar em contexto urbano**. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia. 2016.
- DIMOUDI, A.; NIKOLOPOULOU, M. **Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits**. Energy and Buildings, 2003.
- DOBBERT, L. Y.; PRATA-SHIMOMURA, A. R.; ZANLORENZI, H. C. P.; FRANCO, M. A. **Percepção e conforto dos usuários do parque Trianon em São Paulo - SP**. Revista LABVERDE, v. 8, n° 2. 2017.
- DUARTE, D. **Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental**. São Paulo, 2000. Tese (Doutorado em Arquitetura) – FAUUSP.

DUARTE, D.; GONÇALVES, J. **Environment and Urbanization: Microclimatic variations in a brownfield site in São Paulo, Brazil.** In: PLEA 2006 - The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Switzerland, 2006.

DUARTE, D.; SERRA, G. G. **Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental.** In: VI Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, São Pedro, 2001.

ELIASSON, I. **The use of climate knowledge in urban planning.** Landscape and Urban Planning Journal, nº 48, Suécia. 2000.

FURLAN, S. A.; NUCCI, J. C. **A conservação das florestas tropicais.** Atual, 1999.

JUNIOR, J. C. U.; AMORIM, M. C. C. T. **Reflexões acerca do sistema clima urbano e sua aplicabilidade: Pressupostos teórico-metodológicos e inovações técnicas.** Revista do Departamento de Geografia, volume especial. 2016.

GALVANI, E.; LIMA, N. G. B. **Fotografias hemisféricas em estudos microclimáticos: Referencial teórico-conceitual e aplicações.** Ciência e Natura, Santa Maria, v. 35. 2014.

LIMNIOS, G.; FURLAN, S. A. **Parques urbanos no município de São Paulo – SP (Brasil): Espacialização e demanda social.** Revista LABVERDE, n. 6. 2013.

MINELLA, F. O.; HONJO, S.; KRUGER, E. **Comparações microclimáticas de duas regiões distintas de São Paulo.** In: XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Búzios, 2011.

MONTEIRO, C. A. de F. **Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura.** Revista Geosul, nº 9. 1991.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano.** São Paulo, IGEOG/USP, 181 p., agosto, 1976.

NEIVA, H. S.; SILVA, M. S.; CARDOSO, C. **Analysis of climate behavior and land use in the city of Rio de Janeiro, RJ, Brazil**. Climate, 5. 2017.

NUCCI, J. C. **Metodologia para determinação da qualidade ambiental urbana**. Revista do Departamento de Geografia, n. 12. 1998.

NUCCI, J. C.; CAVALHEIRO, F. **Cobertura vegetal em áreas urbanas – Conceito e Método**. Revista GEOUSP, nº 6, 1999.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **Parque Trianon**. Disponível em: <[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/parques/regiao\\_centrooeste/index.php?p=5773](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/parques/regiao_centrooeste/index.php?p=5773)>. São Paulo, 2014. Acesso em 03 de abril de 2018.

REIS, F. R. **Estudo microclimático do Parque Chico Mendes e seu entorno no município de São Paulo/SP**. 2014.

REIS, F. R.; GALVANI, E. **O clima urbano como construção social no contexto da produção do espaço urbano periférico da zona leste de São Paulo**. Revista Entre-Lugar, v. 8, n. 16. Dourados, MS. 2017.

SÃO PAULO. Resolução n. 45, de 13 de maio de 1982. **Resolução SC 45/82**. [S.l.], p. 01-01, maio. 1982. Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/e83bc\\_RES.%20SC%20N%2045%20-%20Parque%20Siqueira%20Campos.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/e83bc_RES.%20SC%20N%2045%20-%20Parque%20Siqueira%20Campos.pdf)>. Acesso em: 03 out. 2018.

SÃO PAULO. Resolução n. 104, de 01 de nov. de 2013. **Resolução SC 104/13**. São Paulo, p. 01-01, out. 2013. Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/SC104RAEdoParqueTrianonnaAvenidaPaulistaPDF\\_1418660089.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/SC104RAEdoParqueTrianonnaAvenidaPaulistaPDF_1418660089.pdf)>. Acesso em: 03 out. 2018

SCARANO, J. **Parque Tenente Siqueira Campos - TRIANON**. Secretaria de Estado da Cultura, São Paulo, [s. d.]. Disponível em: <<http://vgnweb.publica.sp.gov.br/porta/site/SEC/menuitem.bb3205c597b9e36c3664eb>>

10e2308ca0/?vgnextoid=91b6ffbae7ac1210VgnVCM1000002e03c80aRCRD&Id=f5ac688c3e6bc010VgnVCM2000000301a8c0\_\_\_\_>. Acesso em 17 de dez. de 2018.

SHINZATO, P.; DUARTE, D. H. S.; BARROS, F.; MOREIRA, D. **O impacto da vegetação nos microclimas urbanos: estimativa do índice de área foliar em diferentes grupos arbóreos.**In: XII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Brasília, 2013.

SPANGENBERG, J.; SHINZATO, P.; JOHANSSON, E.; DUARTE, D. **Simulation of the influence of vegetation on microclimate and thermal comfort in the city of São Paulo.** Revista SBAU, Piracicaba, v. 3, n. 2. 2000.

SVENSSON, M. K. **Sky view factor analysis - implications for urban air temperature differences.** Meteorol. Appl. 11, 2004.

TAKEBAYASHI, H. **Influence of urban green area on air temperature of surrounding built'up area.** Climate, 5. 2017.

UPMANIS, H.; ELIASSON, I.; LINDQVIST, S. **The influence of Green areas on nocturnal temperatures in a high latitude city (Göteborg, Sweden).** International Journal of Climatology, nº 18. 1998.

YU, C.; HIEN, W. N. **Thermal benefits of city parks.** Energy and Buildings, Oxford, vol. 38. 2006.