

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

Guilhem de Araújo, Giovanna; Galvani, Emerson

 **Giovanna Guilhem de Araújo**
giovannaguilhemaraujo@gmail.com
Universidade de São Paulo, Brasil

 **Emerson Galvani**
egalvani@usp.br
Universidade de São Paulo, Brasil

Revista Presença Geográfica
Fundação Universidade Federal de Rondônia, Brasil
ISSN-e: 2446-6646
Periodicidade: Frecuencia continua
vol. 9, núm. 1, 2022
rpgeo@unir.br

Recepção: 01 Junho 2020
Aprovação: 26 Janeiro 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/274/2744112003/>

Resumo: 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. No Brasil e no mundo pesquisas apontam para os parques urbanos como uma boa forma de lidar com tais problemáticas frutos da intensa modificação natural que os ambientes densamente urbanizados tiveram de passar. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi verificar ao longo das quatro estações do ano se o Parque Trianon, localizado na Avenida Paulista na cidade de São Paulo, mesmo estando em um ponto densamente asfaltado e verticalizado, exerce um impacto positivo no microclima local. Para isso foram coletados dados de temperatura e umidade relativa do ar em pontos pré-definidos no interior e exterior do parque, os quais posteriormente passaram por uma análise estatística. Juntamente com a análise estatística foi realizada uma Sky View Factor demonstrando a porcentagem de dossel aberto para cada um dos pontos de coleta. Ao fim da coleta dos dados foi evidenciado pelas análises que há uma diferença significativa entre o interior e o exterior do parque, com diferenças de até 4°C na temperatura do ar e 19,4% na umidade relativa do ar, assim como de 79,24% de cobertura de céu, entre o Parque Trianon e os pontos de coleta externos.

Palavras-chave: Clima Urbano, Qualidade Ambiental Urbana, Áreas Verdes, Cobertura Vegetal.

Abstract: The way urban development took place in São Paulo brought with it several problems that directly interfere on the urban climate, here synthesized as an integrated analysis between climatic conditions and land use. In Brazil and in the world, researches point to urban parks as a good way to deal with such problems resulting from the intense natural modification of densely urbanized environments. Therefore, the objective of this study was to verify, throughout the four seasons of the year, whether Trianon Park, located on Avenida Paulista in the city of São Paulo, a densely paved and verticalized spot, has a positive impact on the local microclimate. For that, data of temperature and relative humidity were collected at predefined points inside and outside the park, which subsequently underwent a statistical analysis. Along with it, a Sky View Factor was performed, showing the percentage of open canopy for each of the collection points. At the end of data collection, it was evidenced by the

analyzes that there is a significant difference between the interior and the exterior of the park, with differences of up to 4°C in air temperature and 19,4% in air humidity, as well as 79,24% sky coverage, between Trianon Park and external points.

Keywords: Urban Climate, Urban Environmental Quality, Green Areas, Vegetal Coverty.

INTRODUÇÃO

O ritmo de desenvolvimento ao qual a cidade de São Paulo está historicamente inserida trouxe 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.

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. (AMORIM et al, 2006, p. 164)

Tais problemas à qualidade de vida da população requerem, muitas vezes, uma análise mais detalhada para serem identificados. Para o caso paulistano, o aumento da escala de análise auxilia em obter resultados mais fidedignos. 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. Ribeiro (1993, p. 293) 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 lidará em seu cotidiano.

A vegetação e as áreas verdes, por sua vez, já 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, restando o pó, promovendo reoxigenação do ar e sensação de frescor (AMORIM; LIMA, 2006).

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 necessário 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 sua tese Padrões de Ocupação do Solo e Microclimas Urbanos na Região de Clima Tropical Continental, Duarte encontrou 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).

Sturiali e Scuderi (2019) em estudos realizados na Itália, apontam que Infraestruturas Verdes Urbanas (IGs) podem ajudar as cidades a se adaptarem às mudanças climáticas e a estratégia de expansão do

greening (áreas verdes, tradução livre) no planejamento urbano pode desempenhar um papel importante na sustentabilidade e resiliência das cidades e comunidades.

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 (2014), 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” (Reis, 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 projeto.

Tais estudos supracitados é o que fundamentam o objetivo do presente trabalho, que fora consiste em 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 microclima local e verificar se o efeito desta área verde segue o padrão benéfico sobre o microclima, mesmo em um dos maiores centros empresariais do Brasil.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O parque escolhido neste projeto está localizado no Distrito Jardim Paulista, na área de abrangência da Prefeitura Regional Pinheiros, zona Centro-Oeste do município de São Paulo:

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. (MINELLA et al, 2011, p. 5)

Desta forma, o parque encontra-se em meio a uma aglomeração de edifícios comerciais e residenciais, como aparece nas Ortofotos abaixo (Figura 1):



FIGURA 1

Ortofotos dos distritos Jardim Paulista (à sul do parque) e Sé (à norte do parque) onde se localiza o Parque Trianon, o qual encontra-se destacado em vermelho

Fonte: GeoSampa – Ortofotos de 2004, Mapa Digital da Cidade

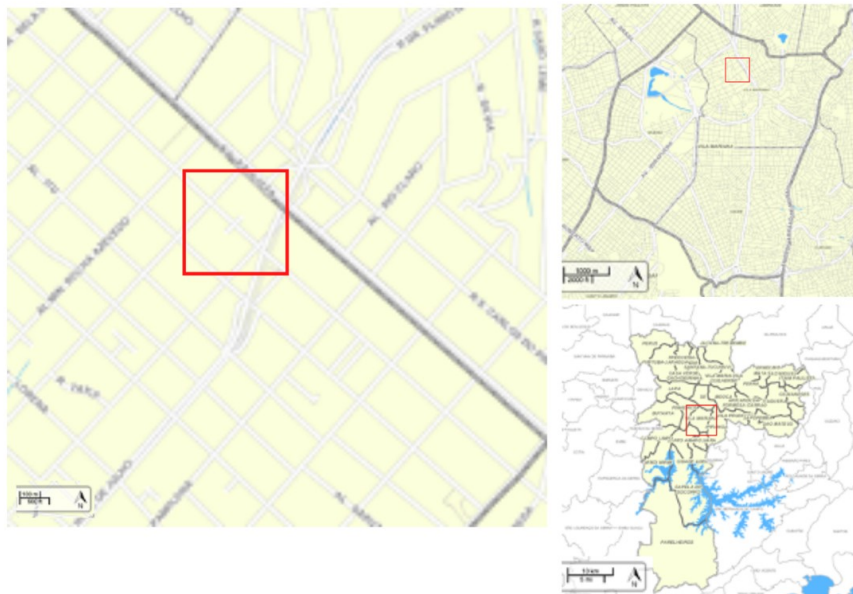


FIGURA 2

Registros indicando localização do Parque Trianon, a partir do município de São Paulo

Fonte: GeoSampa, Mapa Digital da Cidade

O Parque Trianon, oficialmente Parque Tenente Siqueira Ramos, encontra-se na latitude $23^{\circ}56'36''$ S e longitude $46^{\circ}65'76''$ O no limite sudeste, latitude $23^{\circ}56'26''$ S e longitude $46^{\circ}65'88''$ O no limite sudoeste, latitude $23^{\circ}56'10''$ S e longitude $46^{\circ}65'71''$ O no limite noroeste e latitude $23^{\circ}56'20''$ S e longitude $46^{\circ}65'59''$ O no limite nordeste. Como constam nas ortofotos acima (Figura 1) o Trianon possui conexão direta com uma das principais avenidas da cidade de São Paulo, a Avenida Paulista, e é o maior parque de acesso direto pela avenida.

De acordo com os dados oficiais do site da Prefeitura do Município de São Paulo (2014) o Parque Trianon possui 48,6 mil m^2 e surge como tal em 1931. Sua vegetação é composta por remanescentes da Mata Atlântica e já foram registradas 135 espécies de sua flora entre exemplares exóticos e nativos (Prefeitura do Município de São Paulo, 2014).

METODOLOGIA

Para avaliar o microclima do parque foram considerados dois elementos climatológicos: a temperatura e a umidade relativa do ar. Para fins de validação dos dados, tudo o que foi coletado foi posteriormente comparado com os dados divulgados pela estação meteorológica oficial do Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas – CGE mais próxima, que no caso era a CGE Sé, instalada a 1,6km da área de estudo.

Visando coletar dados representativos de todas as épocas do ano, foram selecionados três dias representativos do verão, inverno, primavera e outono para o presente estudo. Para tanto foi acompanhada a previsão do tempo a partir do site do CGE e, quando a previsão apontava para dias típicos de determinada estação, os dias eram escolhidos para o presente estudo. Sendo assim, as datas representam os tipos de tempo presentes na região em cada estação do ano, evitando-se dessa forma a escolha das datas baseadas unicamente no calendário civil.

A realização da coleta dos dados na área interna e de transição do parque foi feita às 09h, 12h, 15h e 18h a partir de dois mini abrigos meteorológicos e dois Data Loggers digitais modelo HT-500, enquanto a coleta nos sete pontos da avenida paulista foi realizada a partir de termohigrômetro digital de leitura direta. 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.

A escolha dos pontos de coleta visou coletar dados representativos do parque e seu entorno, sendo definidos um ponto na área interna do parque (p1, na figura 3), um ponto na área de transição entre o parque e a avenida (p2, na figura 2) e sete pontos no entorno do parque localizado na avenida paulista, dentro de um raio de 150 metros a partir dos limites do parque (p3, p4, p5, p6, p7, p8 e p9, na figura 3).

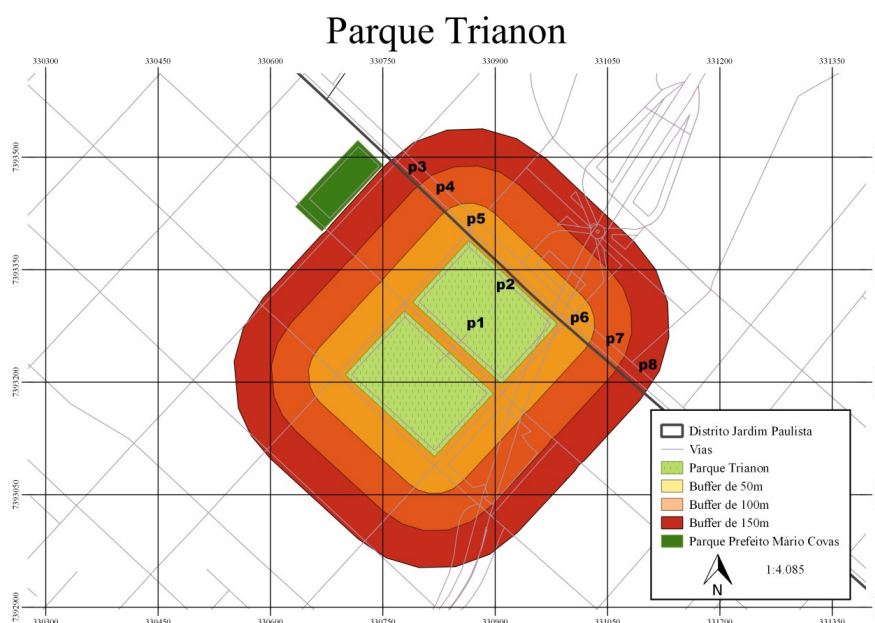


FIGURA 3

Parque Trianon com a delimitação da área de análise do entorno e pontos de coleta de dados

Após a coleta, os dados passaram por análise estatística realizada no software STATA/MP e foram aplicados os testes de Kruskal-Wallis (para identificar a distribuição dos dados), média e análise de variância.

O uso do Sky View Factor

Para complementar e tornar a análise dos dados mais representativa, também foi utilizada a análise do Sky View Factor (SVF). Conforme evidenciado por Bernard et al (2018), a SVF é 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 que ajudaria o presente estudo a entender se o parque estaria diminuindo o fluxo de emissão desta radiação.

Existem diversas formas de obter e analisar o SVF conforme demonstra Grimmond et al (2001), porém, para o presente estudo optou-se por utilizar lentes olho de peixe acoplada em uma câmera que resultava em imagens com ângulo de visão de até 180°, as quais eram posteriormente projetadas numa imagem plana e circular que possibilitava o cálculo da SVF, que fora realizado pelo software GAP Light Analyzer.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de Sky View Factor

A análise do Sky View Factor foi realizada individualmente para cada ponto de coleta dos dados e resultou nas imagens abaixo (Figura 4 a 12), que foram posteriormente utilizadas para o cálculo do índice de dossel aberto. Todas as imagens foram coletadas no dia 17/10/2018, durante o equinócio de primavera, às 09h.

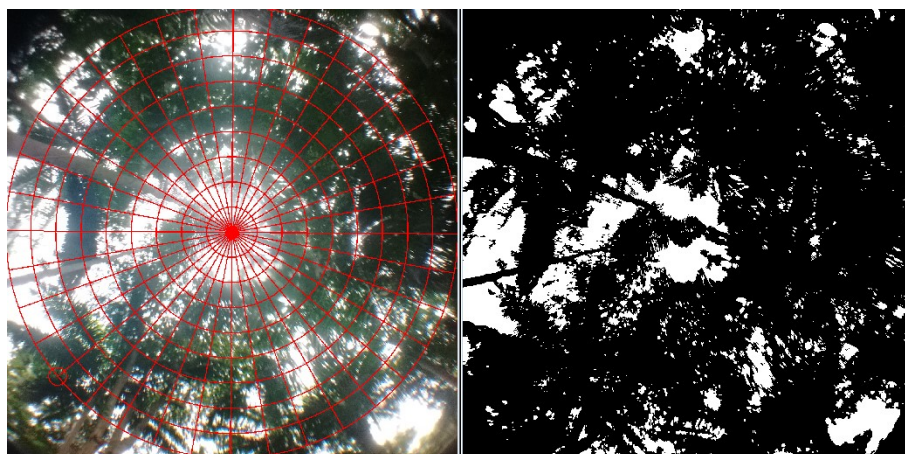


FIGURA 4

Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P1, dentro do parque

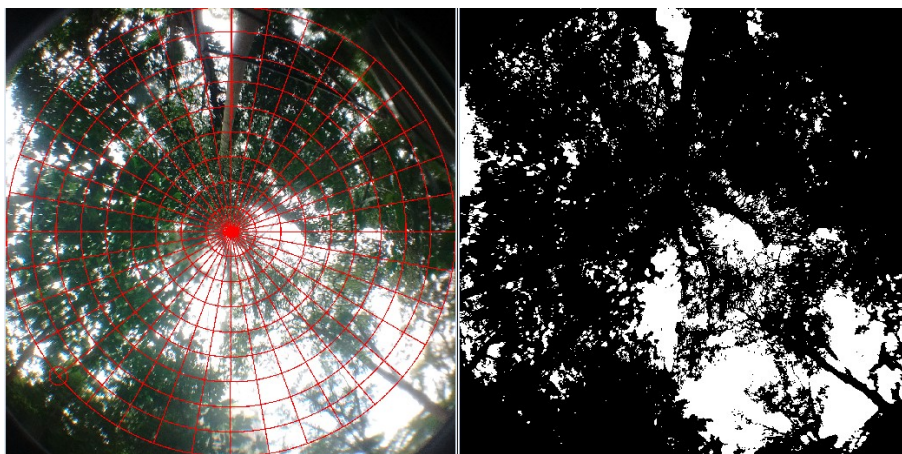


FIGURA 5

Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P2, dentro do parque

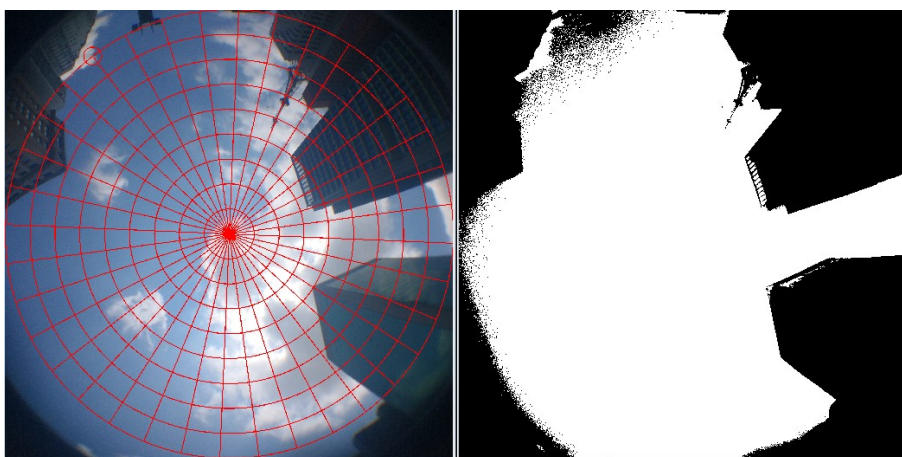


FIGURA 6

Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P3, fora do parque

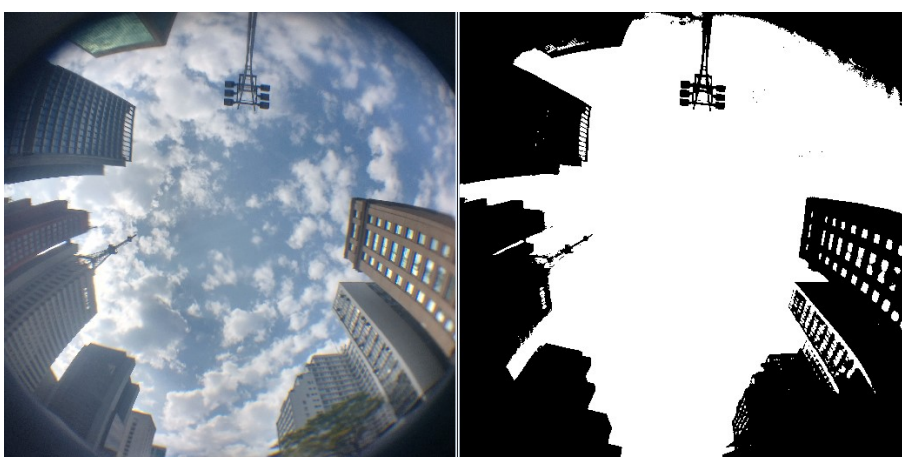


FIGURA 7

Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P4, fora do parque

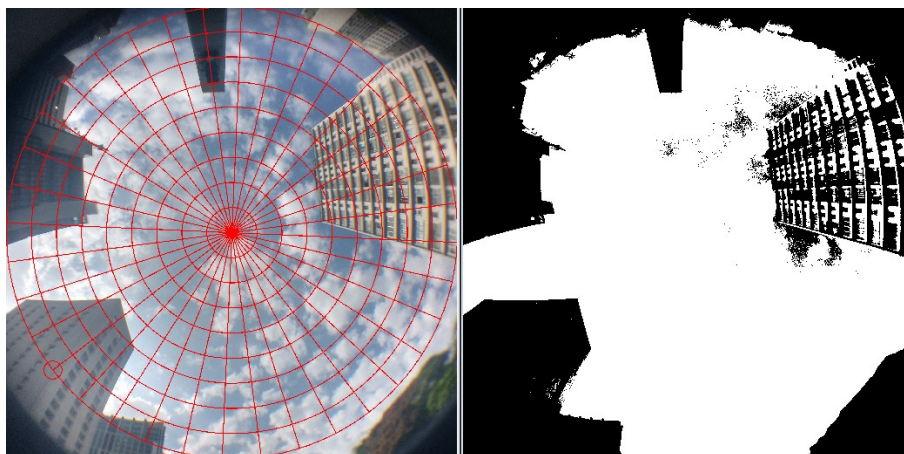


FIGURA 8

Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P5, fora do parque

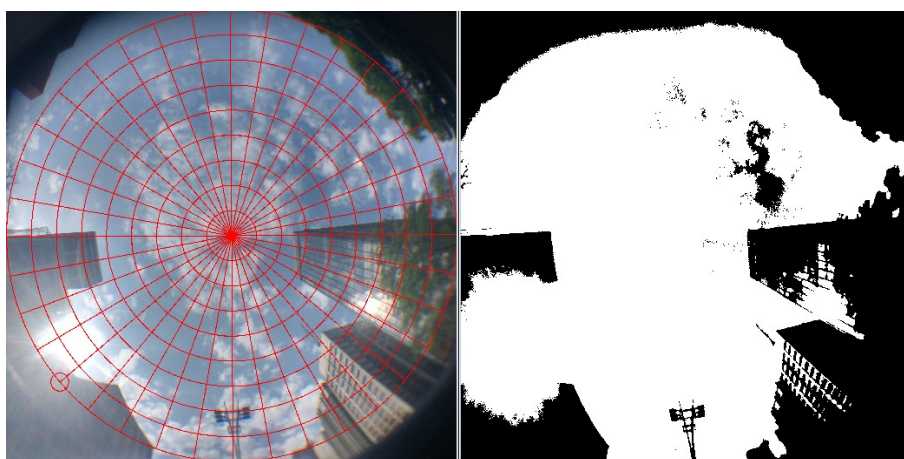


FIGURA 9

Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P6, fora do parque

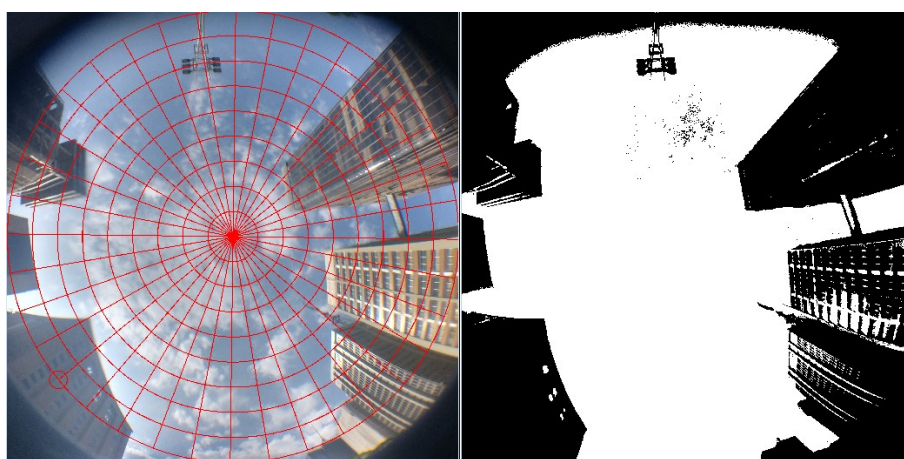


FIGURA 10

Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P7, fora do parque

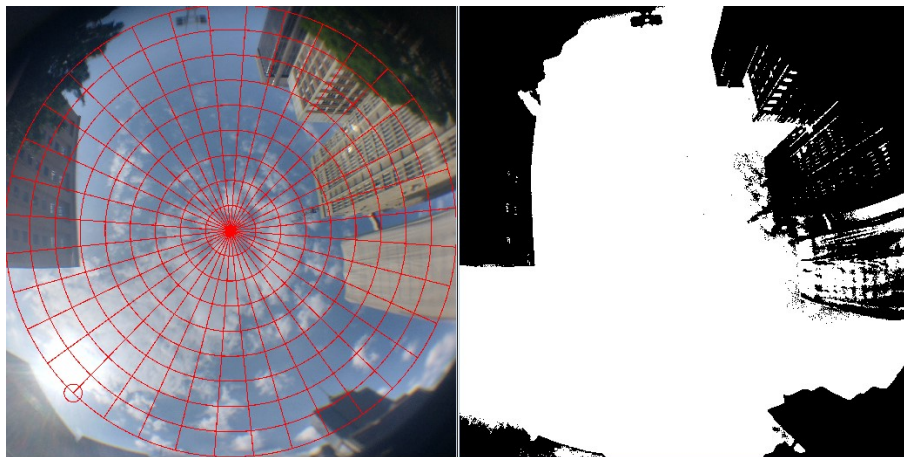


FIGURA 11

Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P8, fora do parque

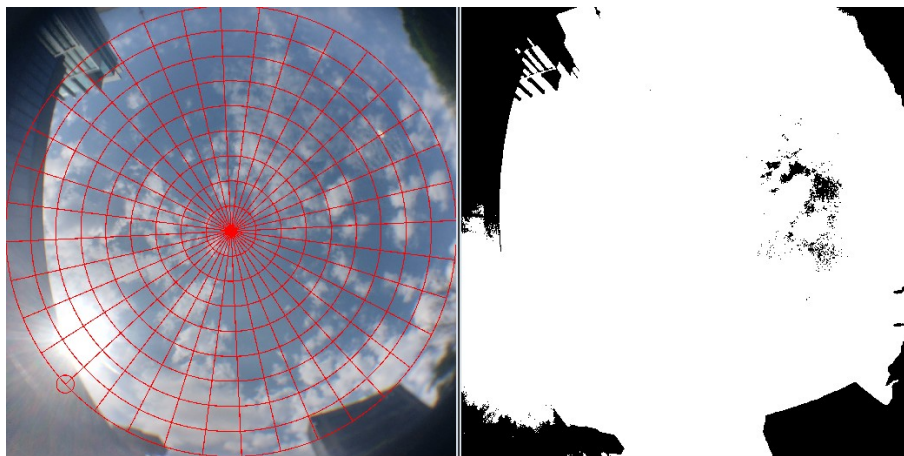


FIGURA 12

Imagem trabalhada no software GAP Light Analyzer referente ao P9, em frente ao parque

TABELA 1

Cálculos de Sky View Factor realizados pelo GAP Light Analyzer

Ponto	% canopy open*
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 na área interna do parque (P1 e P2) apresentam os menos índices de céu aberto, já que possuem a cobertura mais densa de todos os pontos, havendo uma diferença de 4,7% entre o 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, os pontos apresentam um índice de cobertura muito menor do que os primeiros, estando mais expostos à radiação solar e intempéries em geral.

O P9 apresenta variação diferenciada em relação a média dos demais pontos pois é o único que não possui grandes construções ao redor, estando exatamente em frente ao Parque e ao Museu de Arte de São Paulo. O referido ponto despertou interesse ao longo do trabalho justamente por demonstrar o embate entre ser o ponto mais sujeito a intempéries e o que está mais sujeito aos efeitos microclimáticos do Parque Trianon. As Figuras 13 e 14 abaixo trazem a relação entre a média dos pontos e a porcentagem calculada na SVF.

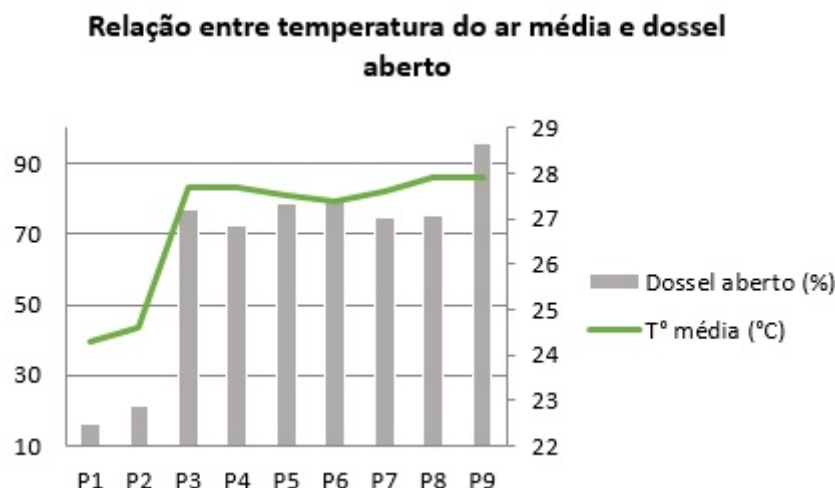


FIGURA 13

Média da Temperatura do Ar das quatro estações, por ponto de coleta, e relação da porcentagem de dossel aberto calculada pelo Sky View Factor

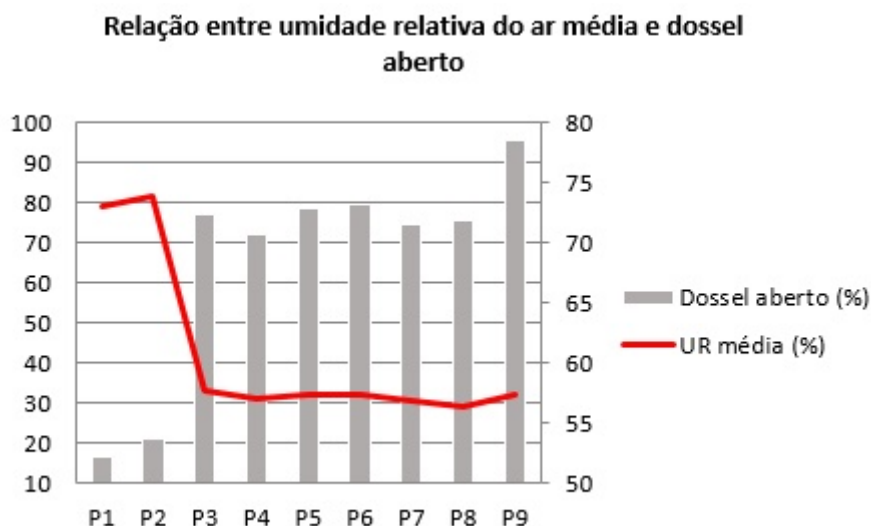


FIGURA 14

Média de Umidade Relativa do Ar das quatro estações, por ponto de coleta, e relação da porcentagem de dossel aberto calculada pelo Sky View Factor

Análises da coleta dos dados

A coleta dos dados em campo encontra-se sintetizada nas tabelas 2 a 5 a seguir:

TABELA 2
Resumo estatístico dos dados representativos do trabalho de campo realizado na primavera

Área*	Ponto	UR do ar média (%)/DP**	Temperatura média do ar (°C)/DP	Temperatura máxima do ar (°C)	Temperatura mínima do ar (°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

TABELA 3
Resumo estatístico dos dados representativos do trabalho de campo realizado no verão

Área*	Ponto	UR do ar média (%)/DP**	Temperatura média do ar (°C)/DP	Temperatura máxima do ar (°C)	Temperatura mínima do ar (°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

TABELA 4

Resumo estatístico dos dados representativos do trabalho de campo realizado no outono

Área*	Ponto	UR do ar média (%)/DP**	Temperatura média do ar (°C)/DP	Temperatura máxima do ar(°C)	Temperatura mínima do ar (°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

TABELA 5

Resumo estatístico dos dados representativos do trabalho de campo realizado no inverno

Área*	Ponto	UR do ar média (%)/DP**	Temperatura média do ar (°C)/DP	Temperatura máxima do ar (°C)	Temperatura mínima do ar (°C)
Interna	1	78,5/6,7	14,8/2,6	18,3	10,2
	2	79,6/6,4	14,2/2,3	17,7	10,3
Externa	3	64,2/11,9	16,9/3,2	21,9	11,8
	4	64,3/11,6	16,7/3,1	21,9	11,4
	5	64,6/12,3	16,9/3,2	22,4	11,9
	6	63,1/10,7	17,8/3,4	22,9	11,9
	7	63,0/10,6	17/3,2	22,5	11,4
	8	62,2/10,7	17,3/3,3	22,8	12,3
	9	62,6/13,0	17,5/3,6	22,9	11,2

* Localização em relação ao parque

** DP = Desvio Padrão

Ao fim das coletas em campo os dados passaram a ser trabalhados em gabinete. No total foram 432 aferições e o teste de Kruskal-Wallis, o qual aponta se há diferença significativa entre os pontos, manteve-se positivo com $p = 0,0001$. Com o resultado positivo do teste de Kruskal-Wallis a hipótese deste trabalho, de que há diferença entre os pontos de coleta, tornou-se o foco de investigação estatística. A distribuição dos dados não se deu de forma paramétrica convencional e desta forma foi adotado o Teorema do Limite Central para que os dados pudessem ser trabalhados.

Em seguida foi aplicada a análise de variância para os dados de temperatura e umidade relativa do ar. Para a temperatura do ar, a análise demonstrou que há diferença estatisticamente significativa entre os pontos internos do parque e alguns pontos externos a este, conforme demonstrado na Tabela 6:

TABELA 6

Parte final do teste de variância com a relação entre os pontos e a temperatura do ar

Teste da diferença entre os pontos - Temperatura do Ar								
	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8
p2	1,000							
p3	0,443	0,569						
p4	0,469	0,602	1,000					
p5	0,618	0,787	1,000	1,000				
p6	0,439	0,564	1,000	1,000	1,000			
p7	0,522	0,668	1,000	1,000	1,000	1,000		
p8	0,237	0,310	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
p9	0,210	0,276	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

* igual ou menor que 0,5 = diferença significativa (em destaque)

* igual ou menor que 0,5 = diferença significativa (em destaque)

Já os resultados para a umidade relativa do ar, expresso na Tabela 7, mostram comportamento ainda mais determinante: p1 e p2, os pontos internos do parque, apresentam diferença significativa no que diz respeito à umidade relativa do ar com relação a todos os pontos externos, diferentemente do que ocorre com os dados de temperatura do ar. Entre os pontos externos, porém, não há diferença nenhuma, não havendo portanto dados que comprovem a influência do parque extra muros no que diz respeito à umidade relativa do ar; porém, o teste é conclusivo em mostrar que dentro do parque, seja na zona de transição ou em seu centro, a umidade relativa do ar possui diferença significativa do que fora dele. Analisando os dados brutos, concluímos que dentro do parque, ao longo de todas as estações, a umidade relativa do ar é sempre maior do que fora dele, proporcionando maior conforto térmico a seus frequentadores.

TABELA 7

Parte final do teste de variância com a relação entre os pontos e a umidade relativa do ar

Teste da diferença entre os pontos - Umidade Relativa do Ar								
	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8
p2	1,000							
p3	0,000	0,000						
p4	0,000	0,000	1,000					
p5	0,000	0,000	1,000	1,000				
p6	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000			
p7	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
p8	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
p9	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

* igual ou menor que 0,5 = diferença significativa

* igual ou menor que 0,5 = diferença significativa

Ao fim da coleta e das análises dos dados de dias representativos das quatro estações do ano foi possível observar o efeito benéfico do parque Trianon ao microclima interno do local. 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. Na análise de variância realizada tornou-se evidente que o Parque oferta uma melhora na umidade relativa do ar absoluta com relação aos pontos externos analisados – ou seja, ao longo do ano inteiro, a umidade relativa do ar dentro do parque é sempre superior à umidade relativa do ar fora do parque.

Buscando evidenciar os feitos constatados, foram elaborados dois gráficos a partir das médias de temperatura do ar e umidade relativa do ar (Figuras 15 e 16):

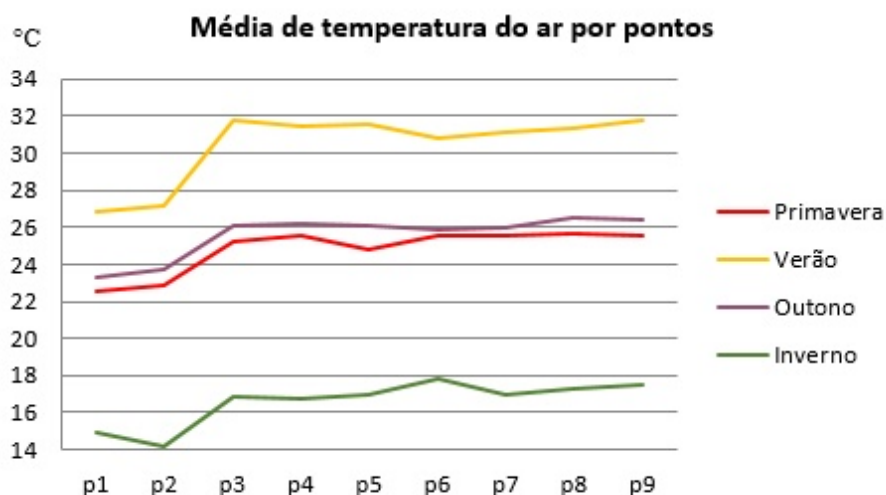


FIGURA 15

Média de Temperatura do Ar das datas de coleta ao longo das quatro estações, por ponto de coleta

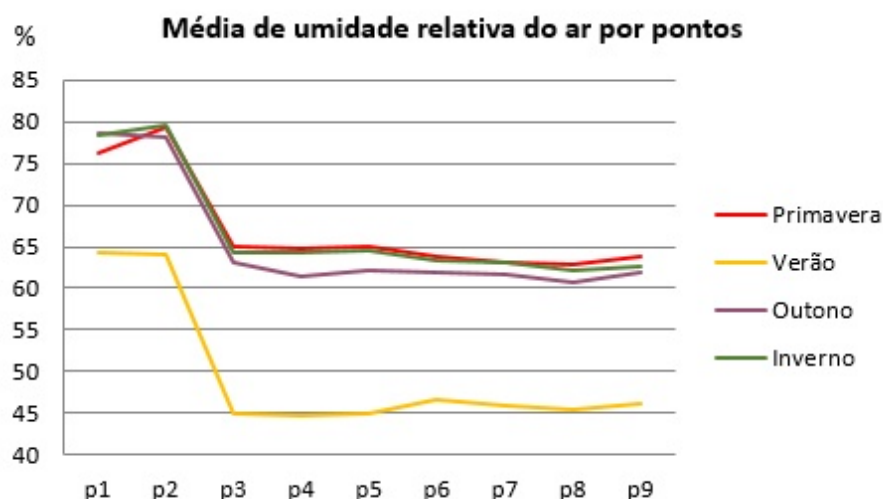


FIGURA 16

Média de Umidade Relativa do Ar das datas de coleta ao longo das quatro estações, por ponto de coleta

Os resultados seguiram curso semelhante aos resultados obtidos por Reis (2014) 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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma o Parque Trianon, mesmo imerso numa grande realidade urbana verticalizada, asfaltada, congestionada, ainda apresenta um impacto benéfico no microclima no interior do parque e contribui para um melhor nível de qualidade de vida da população que se beneficia de sua presença. A hipótese de que este impacto conseguiria extrapolar os muros do parque não pôde ser comprovada com os dados obtidos, demonstrando o quanto o entorno do parque já se tornou predominante na região. A análise de medidas realizadas em períodos representativos de dois equinócios e dois solstícios 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 – principalmente no que diz respeito à umidade relativa do ar.

AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece a FAPESP pelo apoio financeiro obtido por meio de bolsa de Iniciação Científica processo Número 2018/10250-8 e o segundo autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do auxílio financeiro concedido por meio da Bolsa de Pesquisa e Produtividade (1D) processo número 304973/2017-3.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, M. 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.
- BARROS, M. P.; NOGUEIRA, M. C. J. A.; MUSIS, C. R. O projeto de parque urbano e os riscos 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.
- 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, nº 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.
- GRIMMOND, C. S. B.; POTTER, S. K.; ZUTTER, H. N.; SOUCH, C. Rapid methods to estimate sky-view factors applied to urban areas. *International Journal Of Climatology*, 2001.
- PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. *Parque Trianon*. São Paulo, 2014. Acesso em 03 de abril de 2020.
- REIS, F. R. *Estudo microclimático do Parque Chico Mendes e seu entorno no município de São Paulo/SP*. 2014.
- MINELLA, F. O.; HONJO, S.; KRUGER, E. Comparações microclimáticas de duas regiões distintas de São Paulo. In: *Anais do XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído*, Búzios, 2011.

- NUCCI, J. C. Metodologia para determinação da qualidade ambiental urbana. *Revista do Departamento de Geografia*, n. 12. 1998.
- 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: *Anais do XII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído*, Brasília, 2013.
- STURIALE, L.; SCUDERI, A. The Role of Green Infrastructures in Urban Planning for Climate Change Adaptation. *Climate*, 2019, ., 119. <https://doi.org/10.3390/cli7100119>
- 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.