

**Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências da Terra Departamento de Geografia  
Especialização em Análise Ambiental**

**VILSON LUIZ FERREIRA NATEL JUNIOR**

**A INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO SOBRE O CLIMA URBANO DE  
CURITIBA – PR: ESTUDO DE CASO**

**CURITIBA  
2015**

**A INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO SOBRE O CLIMA URBANO DE CURITIBA  
– PR: ESTUDO DE CASO**

Artigo Científico apresentado como requisito à obtenção de grau de Especialista. Curso de Especialização em Análise Ambiental, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná-UFPR.

Orientador: Prof Dr. Wilson Flávio Feltrim Roseghini

**CURITIBA  
2015**

## **RESUMO**

O processo de urbanização que vem ocorrendo é responsável por diversas alterações ambientais. A impermeabilização do solo e a supressão da vegetação provoca um desequilíbrio ambiental nas cidades, ocasionando alterações na temperatura e umidade do ar, alterações no balanço de radiação, dentre vários outros problemas que acabam comprometendo o conforto térmico nos centros urbanos. Esse estudo teve como objetivo apontar a influência da cobertura vegetal sobre o clima urbano, especialmente sobre a variação térmica dos pontos estudados, analisando-se a variação de temperatura em 7 pontos na cidade de Curitiba, sendo 3 deles compostos por grande presença de cobertura vegetal e 4 localizados em áreas urbanizadas com menor presença de vegetação. A coleta de dados se deu por meio de um equipamento de medição de temperatura, HOB0, que registrou a variação térmica de hora em hora por um período de 21 dias. Com os resultados pôde-se verificar que as áreas compostas por vegetação apresentaram temperaturas mais amenas, comparado às regiões urbanizadas onde existe menos vegetação, indicando a influência da cobertura vegetal no comportamento térmico e na capacidade de atenuação das temperaturas, evidenciando-se assim, a importância dessas áreas para um bom planejamento urbano visando o conforto térmico e ilhas de frescor das cidades.

Palavras-chave: conforto térmico; ilhas de frescor; urbanização; vegetação urbana;

## **ABSTRACT**

The process of urbanization is responsible for many environmental changes. The vegetal suppression and the soil sealing cause environmental unbalance in the cities, which result in temperature changes and air humidity, changes on the radiation balance, among many other problems that might end up compromising the thermal comfort of the urban centers. The aim of this study was to indicate the impact of the vegetal covering on the urban climate, especially on the thermal variation of the studied places, analyzing the temperature variation in seven different points in the city of Curitiba, on which three of them were vegetal covered areas, and four of them were located in urbanized areas with less vegetation. The data collection was made using a temperature measuring device (HOB0) that registered the thermal variation time to time, for a period of 21 days. With the results it could be verified that the areas composed by vegetation presented cooler temperatures comparing to the urbanized areas with less vegetation, which indicates the impact of green areas on the thermal behavior, and also on the temperature attenuation, evidencing the importance of these areas for a better urban planning seeking thermal comfort and refreshing areas in the cities.

Key words: thermal comfort; refreshing areas; urbanization; urban vegetation.

## INTRODUÇÃO

O processo de urbanização que vem ocorrendo e se intensificando cada vez mais com o passar do tempo é responsável por proporcionar diversas alterações, tanto nas questões sociais como ambientais.

No que diz respeito ao meio ambiente, a urbanização exerce um papel significativo no clima, propiciando diversas mudanças como alterações na temperatura, umidade do ar, direção e velocidade dos ventos, alterações no balanço de radiação, entre outros fatores, prejudicando o conforto térmico nas cidades.

Isso decorre da interferência do homem sobre o meio ambiente, pois a partir de sua ocupação, impõe transformações na natureza, por meio da impermeabilização do solo, supressão da vegetação, geração de resíduos, efluentes e gases de efeito estufa, entre diversos outros aspectos que contribuem para essas alterações ambientais.

Para Alves *et al.* (2011), essas alterações irão induzir as áreas com maior adensamento a passar por um processo de aquecimento, conhecido como ilhas de calor e a formação dos *dômus* de poeira, responsáveis pelo carregamento de contaminantes urbanos para camadas superiores através de uma corrente de convecção gerada pelo ar mais aquecido ao mesmo tempo em que succiona o ar da periferia, proporcionando uma circulação típica que configura esse processo.

Segundo Lombardo (1990) a vegetação no espaço urbano apresenta diversas funções importantes, como regulação da composição atmosférica por meio da ação purificadora por fixação de poeiras e materiais residuais, depuração bacteriana e de outros microorganismos, reciclagem de gases por meio de fotossíntese e fixação de gases tóxicos. Além disso, é responsável pela manutenção do equilíbrio ambiental suavizando as temperaturas extremas ao filtrar a radiação solar, contribuindo para a conservação da umidade no solo e no ar, reduzindo a velocidade dos ventos e tendo influência do balanço hídrico.

Lombardo (1985), afirma que os valores da temperatura e da concentração de poluentes representam um exemplo mais significativo das

alterações climáticas nas cidades, podendo estes serem relacionados com a degradação do ambiente que ocorre nos espaços urbanizados.

Um estudo realizado por Shashua-Bar e Hoffman (2000) em Tel-Aviv constatou que o efeito amenizador climático de pequenas áreas verdes pode ser sentido até um raio de 100 metros distante das mesmas e segundo Spronken-Smith e Oke (1998) a mudança entre o parque e a área construída pode produzir uma diferença na temperatura intra urbana em até 7°C.

Para Branco (1991), as árvores desempenham um relevante papel na manutenção do equilíbrio climático porque fazem sombra e pelo efeito de filtro que exercem quando retiram do ambiente uma grande quantidade de radiação solar. A influência da vegetação é atribuída ao nível de radiação solar, ao processo de diminuição de temperatura, às precipitações e no fluxo dos ventos.

Segundo Garcia (1997), os efeitos da vegetação de grandes superfícies verdes urbanas ou de parques e jardins urbanos correspondem uma significativa diminuição da temperatura nesses setores, em comparação com a dos arredores urbanos edificados, podendo caracterizar as “ilhas” ou ilhas de frescor dentro do microclima urbano.

Garcia (1997) ainda cita que essas temperaturas mais baixas são decorrentes de uma maior umidade e de uma produção de oxigênio que trazem como efeito a presença de ventos fracos ou em calmaria, em noites limpas, ou com escassa nebulosidade quando a ilha de calor está bem desenvolvida. Afirma também que, em algumas ocasiões, o gradiente de temperatura entre o parque e os arredores imediatos é capaz de desencadear o estabelecimento de uma ligeira brisa, que pode ser sentida em centenas de metros fora dos limites do parque estendendo-se pelos bairros edificados próximos.

Outro aspecto importante a ser abordado nesse estudo corresponde ao entendimento sobre o clima urbano, suas transformações e influências sofridas com o processo de urbanização.

Para Alves *et al.* (2011), após sofrer alterações nas diversas escalas devido às interações com fatores naturais ou geomorfológicos, o clima urbano é modificado por fatores antrópicos, dentre os quais está o processo de urbanização, responsável por supressão da vegetação com redução significativa da cobertura vegetal, alterações na topografia, amplas áreas

pavimentadas, grande volume edificado, concentração de pessoas, veículos e atividades com alta demanda de energia e emissão de poluentes

Outro fator importante trazido por Barbosa (2005) corresponde aos materiais de construção utilizados no meio urbano, por possuírem propriedades físicas distintas do solo natural, apresentando menor valor de albedo, maior capacidade calorífica e valor mais elevado de condutividade térmica. Segundo ele, tais características resultam na modificação do balanço de radiação influenciando, sobretudo, a temperatura do ar.

O efeito da ilha de calor sobre as cidades ocorre devido à redução da evaporação, ao aumento da rugosidade, e às propriedades térmicas dos edifícios e dos materiais pavimentados [...] A poluição pode influir na absorção e remissão da radiação na área ocupada pela cidade, ocasionando, também um excedente à temperatura (LOMBARDO, 1985).

Para Barbosa (2005) o fenômeno de ilha de calor é o exemplo mais marcante da modificação das condições iniciais do clima pelo processo de urbanização, caracterizado pela modificação do solo e pelo calor antropogênico, o qual inclui todas as atividades humanas inerentes a sua vida na cidade.

As Ilhas de calor, conforme apontado por Gartland (2010), são mais intensas nos dias claros e calmos, e são mais fracas nos dias nublados e com ventos. Na primeira situação a energia solar capturada é maior e os ventos não dissipam o ar quente. E no segundo caso os ventos e a pouca penetração dos raios solares criam uma situação que pode amenizar a ocorrência desse evento, mesmo que no solo existam elementos que contribuam para a formação das ilhas.

Ao contrário das ilhas de calor, as ilhas de frescor são formadas quando existem elementos que promovam a amenização de temperatura, como quando ocorre um adensamento de árvores, grama, corpos hídricos ou quando existe um sombreamento provocado por uma barreira. (MONTEIRO, P. J. M. e GERMANO, T., 2012).

Com esse trabalho objetivou-se apontar a influência da cobertura vegetal sobre o clima urbano, especialmente sobre a variação térmica desses locais, analisando-se a variação de temperatura em 7 pontos na cidade de Curitiba, sendo 3 deles compostos por grande presença de cobertura vegetal e 4 em

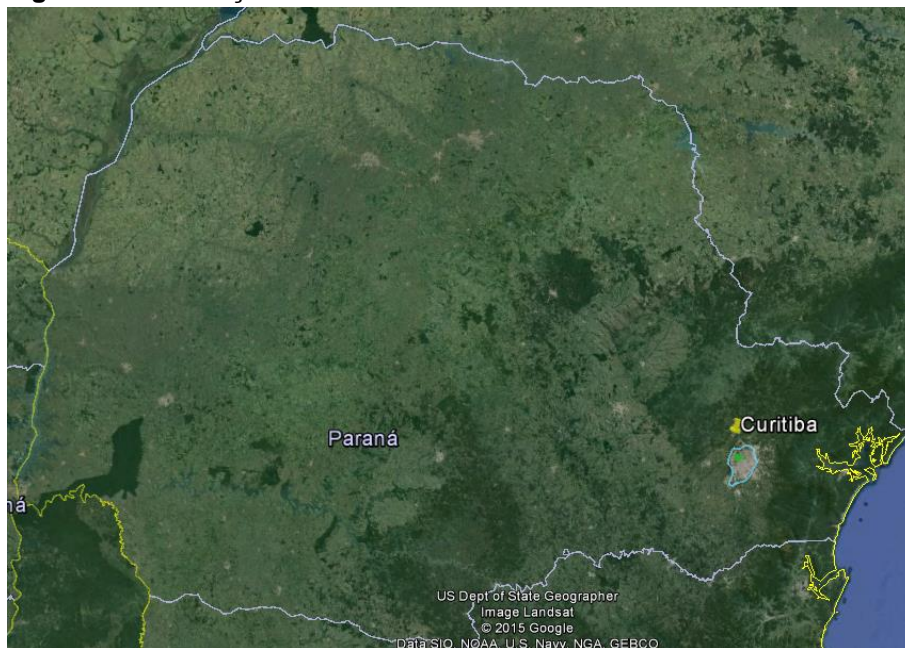
áreas mais urbanizadas. Pretendeu-se também discutir a importância da vegetação para a manutenção do conforto térmico e amenização das temperaturas nos pontos estudados.

## MATERIAIS E MÉTODO

### Escolha das unidades amostrais

Esse estudo foi desenvolvido na cidade de Curitiba, localizada no Estado do Paraná, como mostra a Figura 01. Para se possibilitar uma análise da contribuição da vegetação sobre o clima urbano, em termos de variações térmicas, foram definidos 7 pontos para coleta de dados de temperatura.

**Figura 1. Localização da Cidade de Curitiba no Estado do Paraná**



**Fonte: Google Earth**

Esses pontos, trazidos na Figura 02, localizam-se no entorno do eixo viário composto pelas ruas Av. Silva Jardim e Av. Sete de Setembro e serão descritos a seguir:

- Ponto 01 – Sede Empresa AMBIENGE (Av. Paulo Gorski, Mossunguê)
- Ponto 02 – Passeio Público (Av. João Gualberto – Centro)
- Ponto 03 – Parque Barigui (Av. Cândido Hartmann – Barigui)

- Ponto 04 – Residência 01 (Av. Silva Jardim – Água Verde)
- Ponto 05 – ESCOLA (Av. Bispo Do José - Batel)
- Ponto 06 – IGREJA (Av. Visconde de Guarapuava - Batel)
- Ponto 07 – Residência 02 (Rua João Antônio Xavier - Água Verde)

## **Descrição**

### **Ponto 01 – Sede Empresa AMBIENGE**

Localização: Av. Paulo Gorski, Mossungê

Elevação: 937 metros

Latitude: 25°26'51.93"S

Longitude: 49°19'15.46"O

Descrição: Esse bairro é caracterizado pela presença de casas e sobrados. O ponto esteve localizado em uma casa (sobrado), local com muita cobertura vegetal e presença de pequenos capões. A rua em frente do ponto possui fluxo baixo/médio de veículos, com maior fluxo em horários de pico (18h às 20h).

### **Ponto 02 – Parque Passeio Público**

Localização: Av. João Gualberto, Centro

Elevação: 906 metros

Latitude: 25°25'30.67"S

Longitude: 49°15'59.15"O

Descrição: Parque localizado na região central da cidade, composto de muitas espécies arbóreas e dois lagos. Ao redor há um número elevado de avenidas para automóveis e canaletas para circulação de ônibus, sendo que seu fluxo é alto, com maior intensidade nos horários de pico (7h às 9h30 e das 17h30 às 20h). As construções em seu redor são de altura média a alta, constituídas por prédios e centros comerciais.

### **Ponto 03 – Parque Barigui**

Localização: Av Cândido Hartmann, Barigui

Elevação: 909 metros

Latitude: 25°25'18.94"S

Longitude: 49°18'30.69"O

Descrição: O parque possui uma área de 1.400.000 m<sup>2</sup>, compreende a três bosques constituídos por capão de floresta primária nativa e por florestas secundárias que abrigam diversos animais nativos ou migratórios. O parque possui um lago de cerca de 230.000 m<sup>2</sup>, importante para contenção de cheias do Rio Barigui. Está localizado entre as vias Av. Manoel Ribas, BR 277 e Av. Cândido Hartmann, que possuem grande fluxo de carros.

Ponto 04 – Residência 01

Localização: Av. Silva Jardim, Água Verde

Elevação: 937 metros

Latitude: 25°26'45.03"S

Longitude: 49°16'59.69"O

Descrição: A Av. Silva Jardim, local onde está situado o ponto, face sul, possui duas vias duplicadas, divididas por um canteiro central. Encontra-se bem arborizada na sua extensão central, e ao longo da esquerda da rua sentido centro é composta por diversos prédios com mais de dez andares. Entretanto, na porção direita da rua sentido centro, pode-se encontrar prédios menores (não mais que sete andares), casas e centros comerciais. O fluxo de automóveis é do bairro para o centro com uma intensidade médio/alto e alto nos horários de pico (7h às 9h30 e das 17h30 às 20h). Esse ponto possui elevado número de edificações, o que pode ser considerado como uma região de canyon urbano.

Ponto 05 – ESCOLA

Localização: Av. Bispo Dom José, Batel

Elevação: 936 metros

Latitude: 25°26'48.88"S

Longitude: 49°17'48.13"O

Descrição: Esse ponto se encontra na Rua Bispo Dom José, em uma escola de dois andares. Trata-se de um local com baixa cobertura vegetal e ruas com médio/alto fluxo de automóveis, com alto fluxo em horários de pico (7h às 9h30 e das 17h30 às 20h).

#### Ponto 06 – IGREJA

Localização: Av. Visconde de Guarapuava, Batel

Elevação: 933 metros

Latitude: 25°26'39.06"S

Longitude: 49°17'11.73"O

Descrição: Localizado na Av. Visconde de Guarapuava, face norte, o ponto foi situado próximo à avenida. Essa avenida, tal como o Ponto 4, possui duas vias duplicadas, divididas por um canteiro central (porém, a cobertura vegetal desse canteiro é menor do que a do referido ponto). O fluxo de automóveis é do centro para o bairro e médio/alto e alto nos horários de pico (7h às 9h30 e das 17h30 às 20h). Assim como descrito no ponto 4, podemos considerar esse ponto como uma região de canyon urbano.

#### Ponto 07 – Residência 02

Localização: João Antonio Xavier, Água Verde

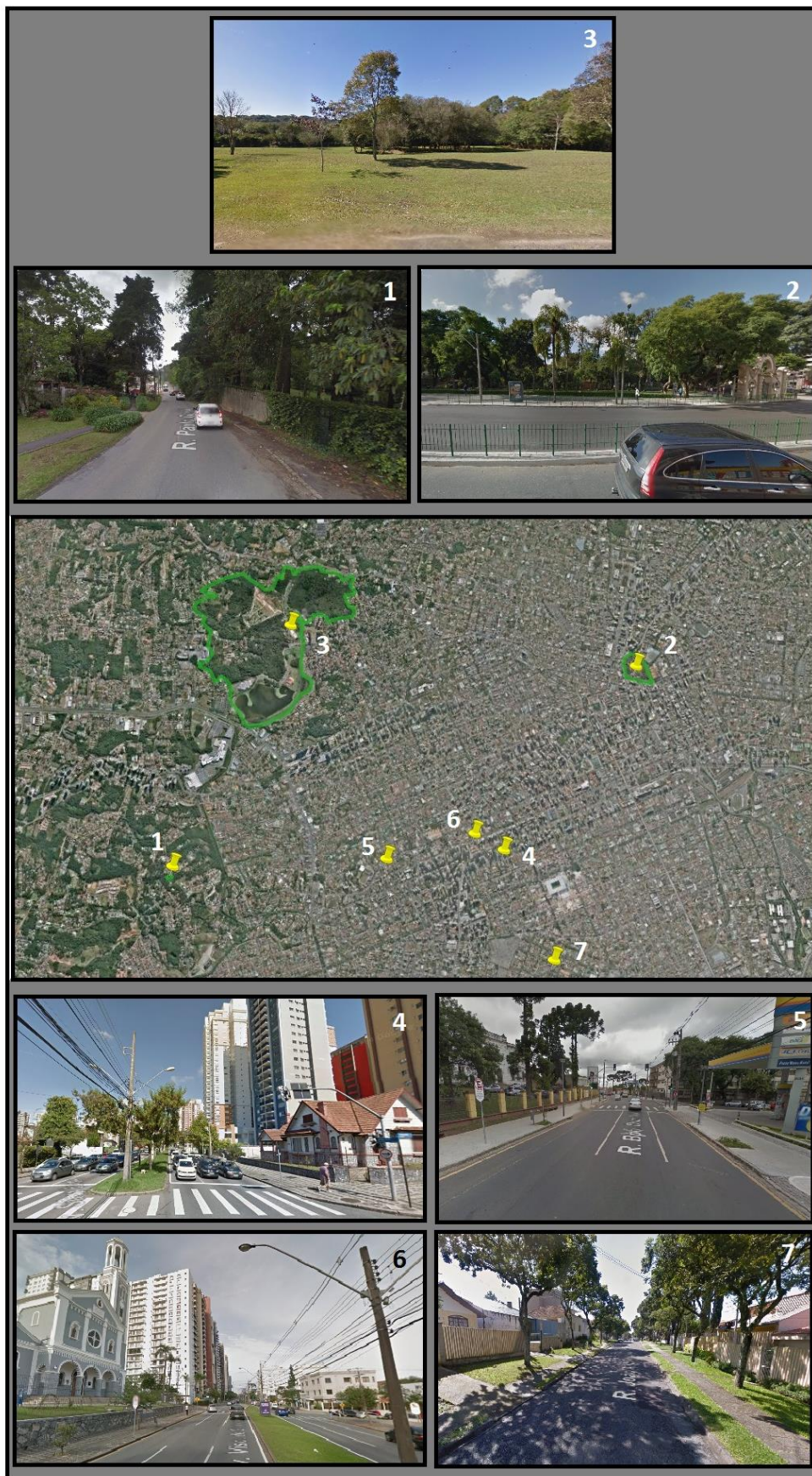
Elevação: 915 metros

Latitude: 25°27'24.89"S

Longitude: 49°16'39.15"O

Descrição: Região urbanizada por muitas casas e sobrados de porte baixo, incluindo prédios de quatro andares, com trechos arborizados. O fluxo de veículos é baixo.

Figura 2. Identificação dos Pontos amostrais na cidade de Curitiba



Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor

## Materiais

A coleta dos dados de temperatura foi feita por meio da utilização de mini estações meteorológicas (abrigos térmicos), juntamente com o equipamento de medição HOBO – conforme Figura 03, que foram fixados nos pontos escolhidos para a coleta de temperatura, coletando os dados de forma automática de hora em hora a fim de possibilitar uma análise mais completa ao estudo.

Para a compilação dos dados obtidos em campo utilizou-se o Software Hoboware Lite. A partir da compilação dos dados de Temperatura (°C) organizou-se gráficos e tabelas por meio do Programa Microsoft Office Excel 2013 que auxiliaram na análise e discussão dos resultados.

**Figura 3. Abrigo Térmico (à esquerda); HOBO (à direita)**



Fonte: o Autor, 2014

## **Limitações da pesquisa**

O período de obtenção dos dados em campo corresponde a 16/05/2014 e 06/06/2014. Porém, o equipamento instalado no Parque Barigui foi danificado no dia posterior à instalação. A ausência de equipamentos para repor impossibilitou a coleta de dados nesse ponto por um período, voltando a coletar no dia 31/05/2014.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir da compilação dos dados obtidos em campo durante os 22 dias (16/05 a 06/06/2014), nos quais se coletaram as temperaturas – de hora em hora – nos pontos definidos para esse estudo, foram gerados tabelas e gráficos que serão apresentados e discutidos nesse item.

Para atender aos objetivos do trabalho buscou-se traçar um comparativo entre os pontos com cobertura vegetal e os pontos correspondentes às áreas urbanizadas com menos presença de vegetação. Foram abordadas duas análises, devido ao incidente ocorrido com o equipamento de um dos pontos, conforme já mencionado, a fim de se estabelecer um comparativo entre todos os pontos de uma forma geral (exceto Parque Barigui), no período dos 22 dias, e uma análise episódica para um período de frio nas áreas com grande presença de vegetação em um período de 7 dias (Parque Barigui, Sede AMBIENGE e Passeio Público).

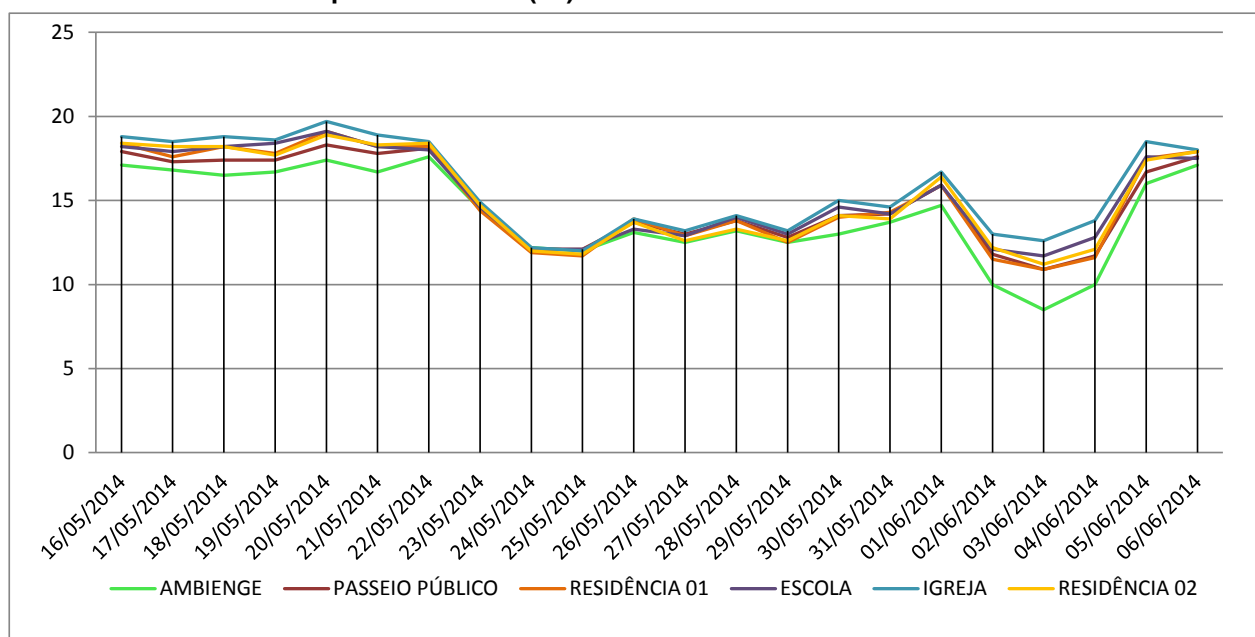
A tabela 01 traz as médias de temperatura registrada em cada ponto ao longo de cada dia, destacando os menores valores de temperatura média em azul e os maiores valores em vermelho.

Analisando o gráfico 01, bem como a tabela 01, pode-se verificar que as temperaturas médias registradas nesses dias encontraram-se menores nos pontos com presença de vegetação (Sede Ambiente e Passeio Público). Sendo que, a Sede da Ambiente, geralmente apresenta as médias mais baixas do que os demais pontos.

De outro lado, observa-se que o Ponto 06 correspondente à Igreja registra as maiores temperaturas médias, tendo em vista que essa área

apresenta-se bastante urbanizada e localiza-se em uma via com alto fluxo de automóveis nos horários de pico (7h às 9h30 e das 17h30 às 20h).

**Gráfico 1. Temperatura Média (°C) – Período de 16/05/14 a 06/06/14**

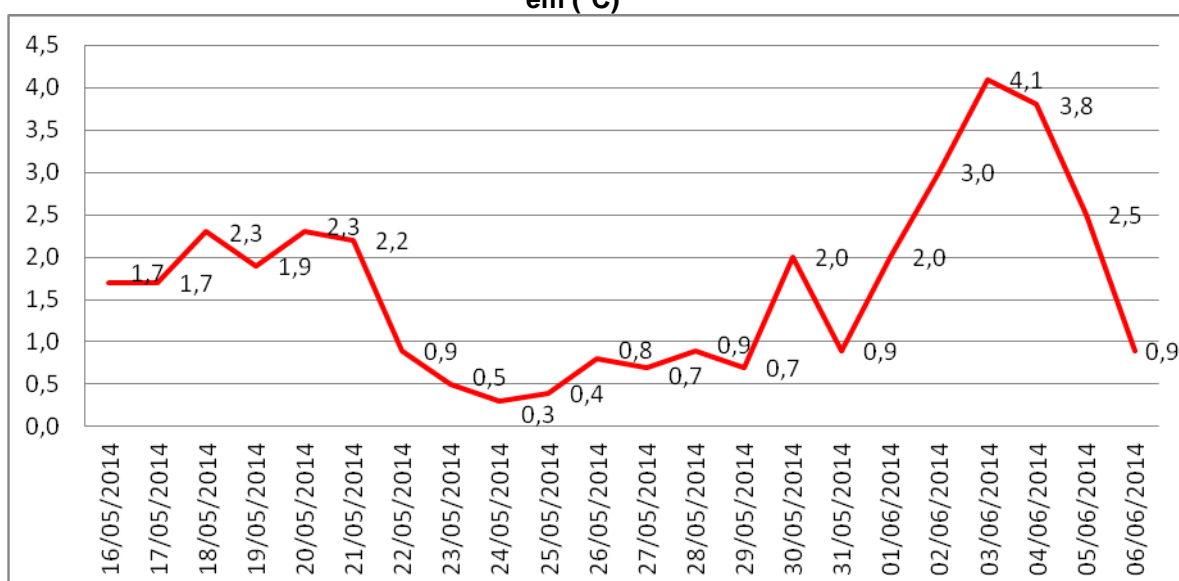


**Tabela 1. Temperatura Média (°C) – Período de 16/05/14 a 06/06/14**

	AMBIENGE	P. PÚBLICO	RESIDÊNCIA 01	ESCOLA	IGREJA	RESIDÊNCIA 02
16/05/2014	17,1	17,9	18,4	18,2	18,8	18,4
17/05/2014	16,8	17,3	17,6	17,9	18,5	18,2
18/05/2014	16,5	17,4	18,2	18,2	18,8	18,2
19/05/2014	16,7	17,4	17,8	18,4	18,6	17,7
20/05/2014	17,4	18,3	19,1	19,1	19,7	18,9
21/05/2014	16,7	17,8	18,2	18,2	18,9	18,3
22/05/2014	17,6	18,1	18,2	18	18,5	18,4
23/05/2014	14,5	14,6	14,4	14,6	14,9	14,7
24/05/2014	12,2	12,1	11,9	12,1	12,2	12
25/05/2014	12	12,1	11,7	12,1	12	11,8
26/05/2014	13,1	13,7	13,9	13,3	13,9	13,7
27/05/2014	12,5	13	12,9	12,9	13,2	12,6
28/05/2014	13,2	13,8	13,8	14	14,1	13,3
29/05/2014	12,5	12,8	12,5	13	13,2	12,6
30/05/2014	13	14,1	14	14,6	15	14,1
31/05/2014	13,7	14,2	14,3	14,2	14,6	13,9
01/06/2014	14,7	15,9	15,9	15,9	16,7	16,4
02/06/2014	10	11,8	11,5	12,1	13	12,2
03/06/2014	8,5	10,9	10,9	11,7	12,6	11,2
04/06/2014	10	11,7	11,6	12,8	13,8	12,1
05/06/2014	16	16,7	17,5	17,6	18,5	17,4
06/06/2014	17,1	17,6	17,9	17,5	18	17,9

Como pode ser verificado no gráfico 02 bem como na tabela 01, a diferença máxima entre as temperaturas médias registradas nas áreas com cobertura vegetal e áreas urbanas com menor presença de vegetação atingem, no período analisado, de 0,3 °C no dia 24/05 a 4,1 °C no dia 03/06, estando dentro do valor estabelecido por SPRONKEN-SMITH e OKE que, em estudo realizado em 1998, afirmaram que essa diferença – entre os parques e áreas construídas – poderia chegar a até 7 °C, devido à contribuição da vegetação em manter o equilíbrio climático nessas áreas.

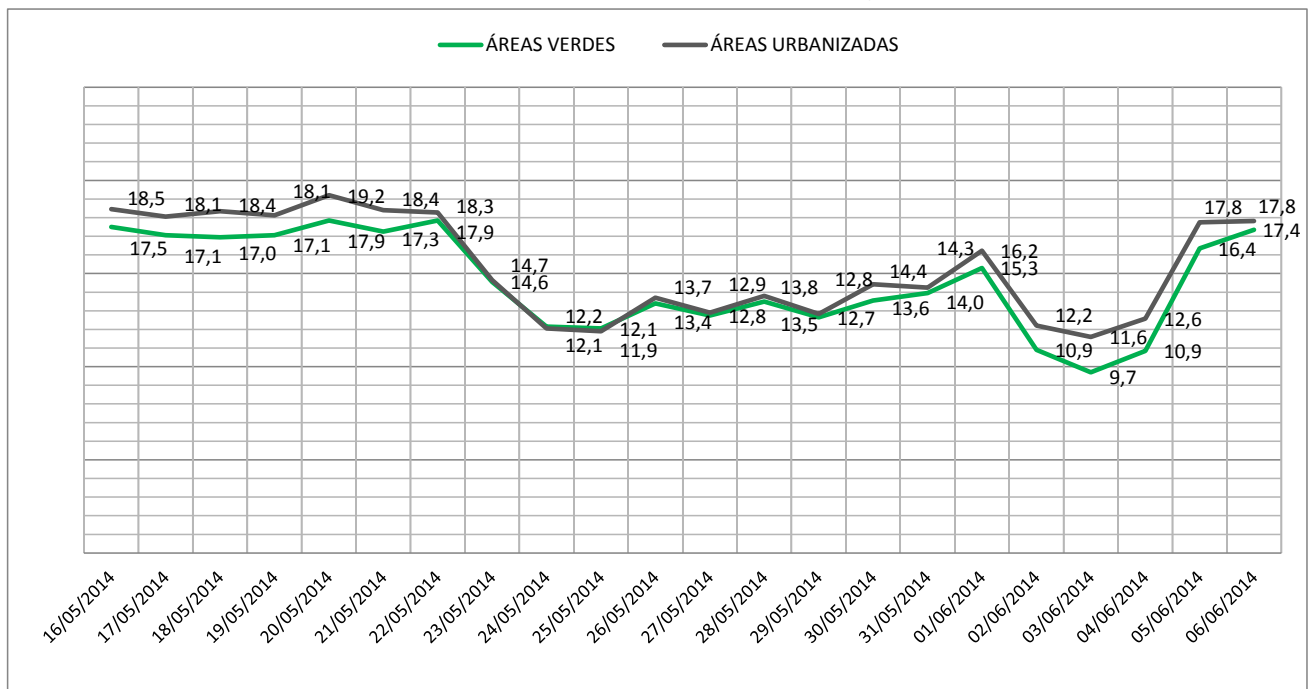
**Gráfico 2. Variação Máxima de Temperatura Média entre Áreas verdes e Urbanizadas – em (°C)**



Através do gráfico 03 também é possível constatar a diferença da TEMPERATURA MÉDIA entre as áreas compostas por vegetação e as áreas urbanizadas. Essa diferença pode ser atribuída à ação da vegetação que, conforme Gomes e Amorim (2003), ao filtrar a radiação solar suaviza as temperaturas extremas, bem como, contribui de forma a conservar a umidade do solo, o que também irá favorecer a temperaturas mais amenas, essenciais para garantir o conforto térmico nesses locais.

Observa-se que a diferença das temperaturas médias entre as áreas com cobertura vegetal e as áreas urbanizadas apresentou-se maior nos períodos de (16/05/2014 a 21/05/2014) e (30/05/2014 a 06/05/2014).

**Gráfico 3. Comparativo de Temperatura Média entre Áreas compostas por Cobertura Vegetal e Áreas Urbanizadas com pouca vegetação – (°C)**



O gráfico 04 mostra que, dentre os pontos observados, as áreas com maior urbanização são as que apresentam os maiores índices de amplitude térmica diária. Essa amplitude térmica é a diferença entre as temperaturas máximas e mínimas medidas em um mesmo dia. Esse fato pode comprovar a contribuição da vegetação para o equilíbrio térmico local, pois tanto a Sede da AMBIENGE como o Passeio Público apresentaram uma variação térmica menor comparado aos demais pontos.

Gráfico 4. Amplitude Térmica Diária – (°C)

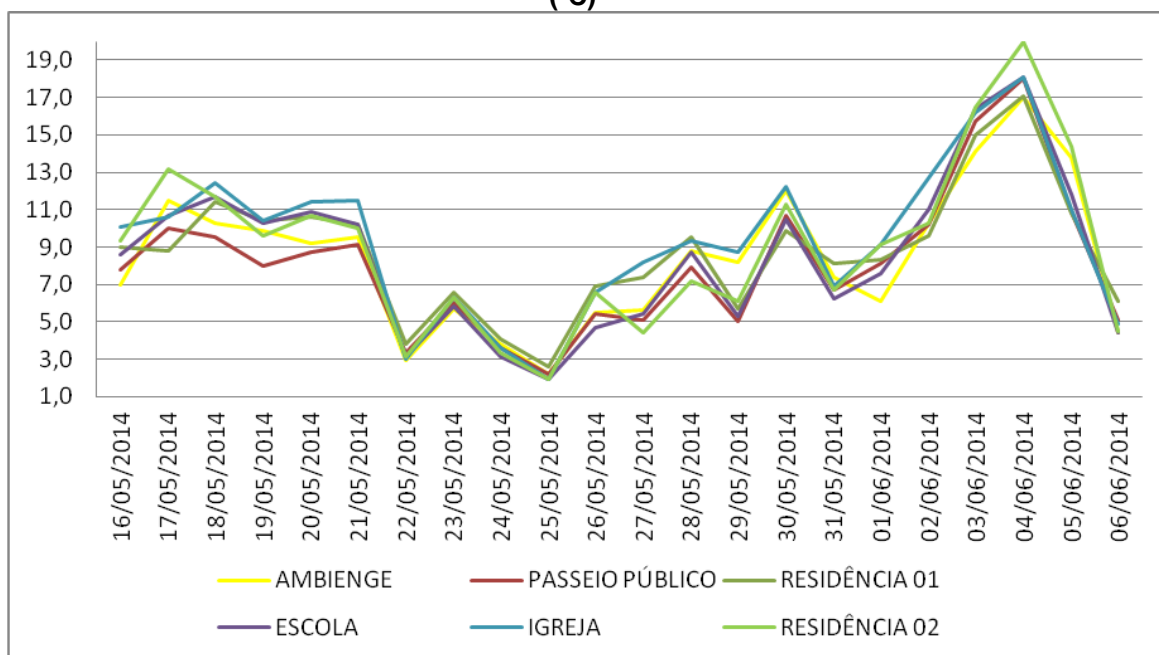
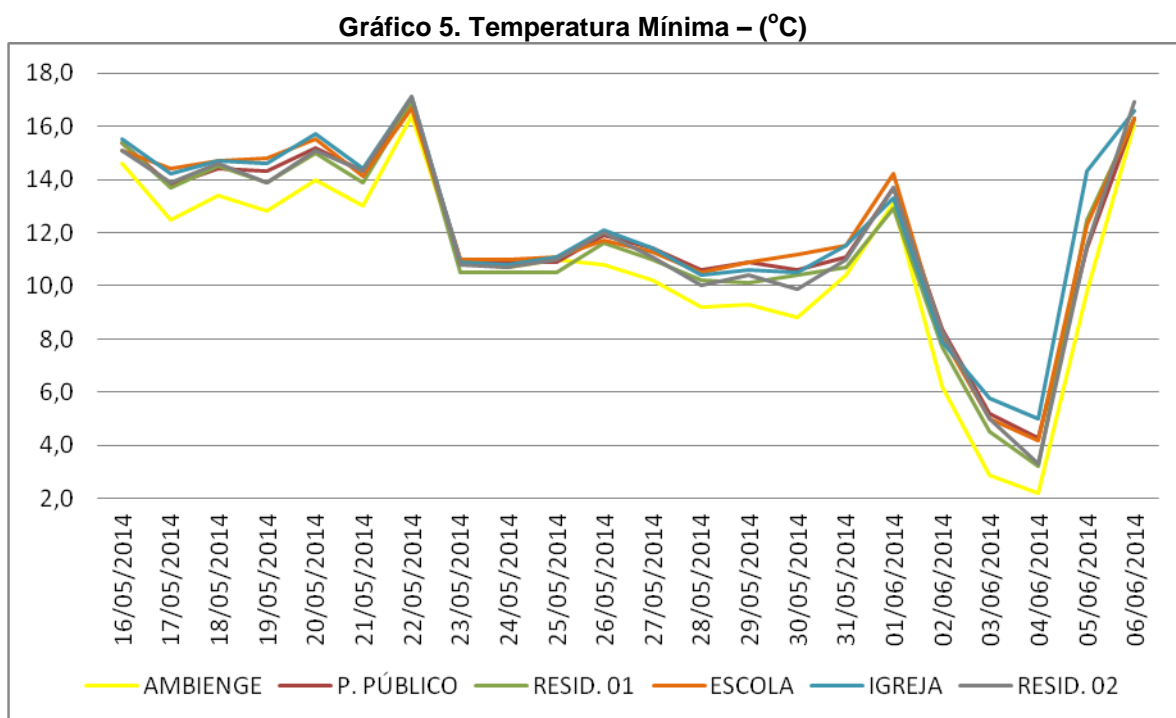


Tabela 2. Temperaturas Máximas e Mínimas nos pontos amostrais

	AMBIENGE		PASSEIO PÚBLICO		RESID. 01		ESCOLA		IGREJA		RESID. 02	
	Max	Mín	Max	Mín	Max	Mín	Max	Mín	Max	Mín	Max	Mín
16/05/2014	21,6	14,6	23,2	15,4	24,4	15,4	23,7	15,1	25,6	15,5	24,4	15,1
17/05/2014	24,0	12,5	23,8	13,8	22,5	13,7	25,1	14,4	24,8	14,2	27,1	13,9
18/05/2014	23,7	13,4	23,9	14,4	25,9	14,5	26,4	14,7	27,1	14,7	26,3	14,6
19/05/2014	22,7	12,8	22,3	14,3	24,3	13,9	25,1	14,8	25,0	14,6	23,5	13,9
20/05/2014	23,2	14,0	23,9	15,2	25,6	15,0	26,4	15,5	27,1	15,7	25,8	15,1
21/05/2014	22,5	13,0	23,4	14,3	24,1	13,9	24,3	14,1	25,9	14,4	24,3	14,3
22/05/2014	19,3	16,4	20,2	16,9	20,7	16,9	19,8	16,7	20,1	17,1	20,2	17,1
23/05/2014	16,6	10,9	17,0	11,0	17,1	10,5	16,8	11,0	17,2	10,9	17,1	10,8
24/05/2014	14,5	10,7	14,5	10,9	14,6	10,5	14,1	11,0	14,4	10,8	14,0	10,7
25/05/2014	13,2	11,0	13,1	10,9	13,1	10,5	13,0	11,1	13,0	11,1	12,9	11,0
26/05/2014	16,3	10,8	17,3	11,9	18,5	11,6	16,4	11,7	18,7	12,1	18,6	12,0
27/05/2014	15,8	10,2	16,5	11,4	18,4	11,0	16,7	11,3	19,6	11,4	15,5	11,1
28/05/2014	18,0	9,2	18,5	10,6	19,7	10,2	19,2	10,5	19,7	10,4	17,2	10,0
29/05/2014	17,5	9,3	15,9	10,9	15,8	10,1	16,2	10,9	19,3	10,6	16,5	10,4
30/05/2014	20,8	8,8	21,3	10,6	20,3	10,4	21,7	11,2	22,7	10,5	21,2	9,9
31/05/2014	17,8	10,4	17,8	11,1	18,8	10,7	17,7	11,5	18,4	11,5	17,7	11,0
01/06/2014	19,2	13,1	21,8	13,7	21,2	12,9	21,8	14,2	22,4	13,3	22,8	13,7
02/06/2014	16,5	6,2	18,6	8,4	17,3	7,7	19,1	8,1	20,6	7,9	18,6	8,3
03/06/2014	17,0	2,9	20,9	5,2	19,5	4,5	21,4	5,0	22,0	5,8	21,5	5,0
04/06/2014	19,2	2,2	22,3	4,3	20,3	3,2	22,3	4,2	23,1	5,0	23,3	3,3
05/06/2014	23,6	9,8	22,3	11,4	23,3	12,5	24,1	12,3	25,3	14,3	25,9	11,5
06/06/2014	20,5	16,1	21,4	16,3	22,4	16,3	20,7	16,3	21,5	16,6	21,4	16,9

A vegetação que compõe a área onde se localiza a Sede da AMBIENGE favorece temperaturas amenas no local, como visto no gráfico 05 e tabela 02, registrando as temperaturas mínimas mais baixas em praticamente todo o período analisado.



### **Análise episódica para um período de frio no inverno de 2014**

A fins de se estabelecer um comparativo entre as áreas com vegetação estudadas, levando em consideração que o Parque Barigui possui dados de apenas de 7 dias, o que impossibilita uma análise mais profunda, será feita nesse item uma análise episódica em um período de frio para esses locais, correspondente ao período de 31/05 a 06/06/2014.

A partir da tabela 03 verifica-se que em termos de temperatura máxima diária, o Passeio Público geralmente apresenta os maiores valores (destacados em vermelho), seguido do Parque Barigui e por fim da Ambienge, a qual atinge temperaturas máximas inferiores aos demais pontos.

Quando se analisa as temperaturas mínimas diárias percebe-se que o Parque Barigui registrou, em todo o período analisado, os menores valores (destacados em azul), porém, é o local que apresenta as maiores amplitudes

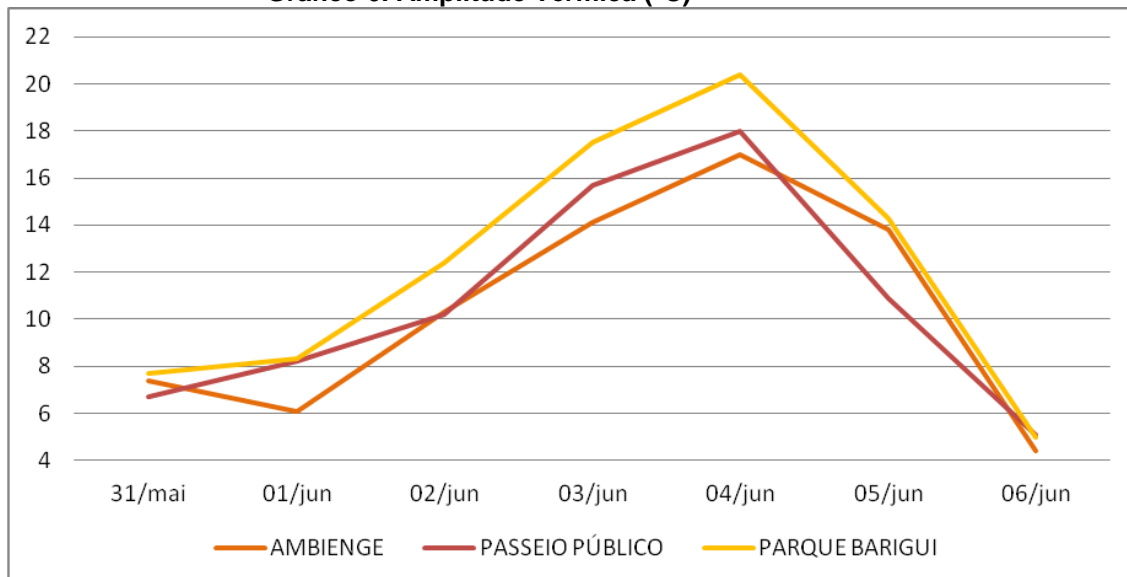
térmicas, ou seja, a variação térmica entre a máxima e mínima diária é mais significativa do que os demais pontos, conforme apresentado no gráfico 06.

**Tabela 3. Variações térmicas nas Áreas Verdes**

		AMBIENGE	PASSEIO PÚBLICO	PARQUE BARIGUI
31/mai	MÁX	17,8	17,8	17,8
	MÍN	10,4	11,1	10,1
	AMP	7,4	6,7	7,7
01/jun	MÁX	19,2	21,8	21,0
	MÍN	13,1	13,6	12,7
	AMP	6,1	8,2	8,3
02/jun	MÁX	16,5	18,6	18,0
	MÍN	6,2	8,4	5,6
	AMP	10,3	10,2	12,4
03/jun	MÁX	17,0	20,9	18,8
	MÍN	2,9	5,2	1,3
	AMP	14,1	15,7	17,5
04/jun	MÁX	19,2	22,3	21,9
	MÍN	2,2	4,3	1,5
	AMP	17,0	18,0	20,4
05/jun	MÁX	23,6	22,3	22,8
	MÍN	9,8	11,4	8,5
	AMP	13,8	10,9	14,3
06/jun	MÁX	20,5	21,4	20,8
	MÍN	16,1	16,3	15,8
	AMP	4,4	5,1	5,0

MÁX: máxima; MÍN: mínima; AMP: amplitude térmica

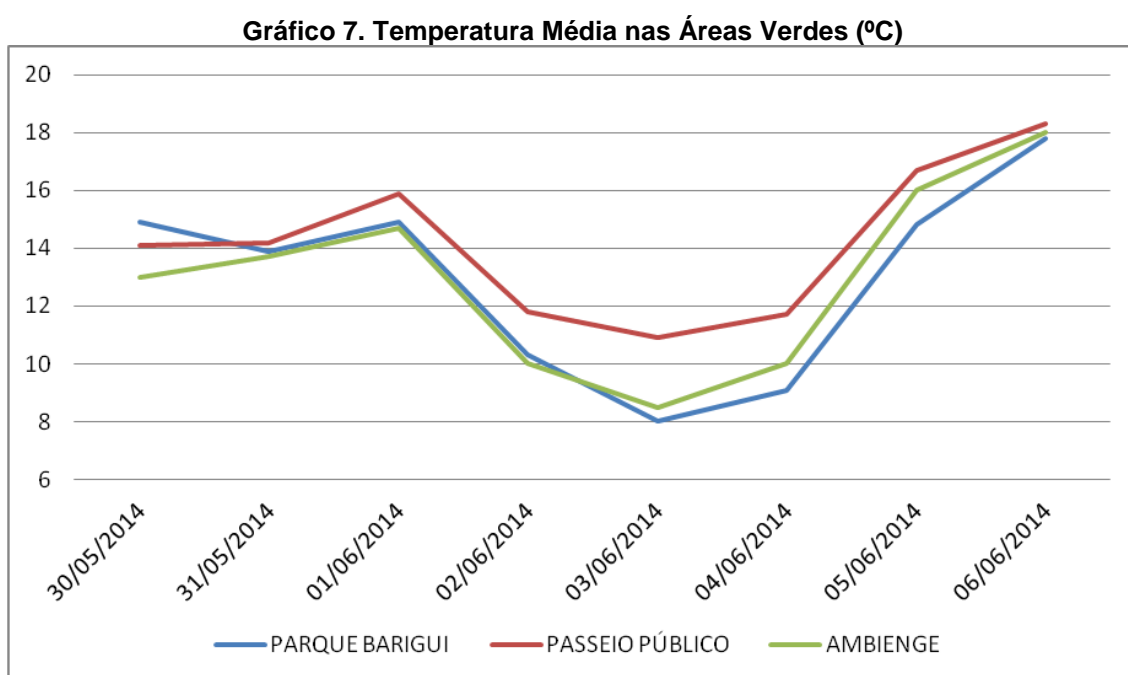
**Gráfico 6. Amplitude Térmica (°C)**



A localização e dimensão do Passeio Público favorece a esse ponto registrar temperaturas mais elevadas, possuindo uma área vegetal significativamente menor do que os demais pontos analisados.

Além disso, o fato de estar localizado no centro da cidade contribui significativamente para a presença de maior quantidade de veículos transitando em seus arredores, resultando em maiores índices de emissão de gases poluentes, como o CO<sub>2</sub>, que como se sabe contribui para o aprisionamento do calor e a formação das ilhas de calor, comum nos centros urbanos.

Segundo GARCIA (1997) os parques urbanos são áreas com menor temperatura devido à existência de uma maior umidade, o que pode explicar as temperaturas mais amenas registradas principalmente no Parque Barigui e na Sede da AMBIENGE, conforme exposto no gráfico 07.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação realizada por meio deste estudo possibilitou alcançar os objetivos propostos constatando a influência da vegetação no comportamento térmico dessas regiões durante os dias analisados. Com base nos dados obtidos tanto nas áreas vegetadas quanto nos ambientes mais urbanizados, pode-se verificar o efeito de atenuação térmica nas áreas com presença de vegetação.

Os resultados apresentados pela análise das diferentes unidades monitoradas apontam, no geral, diferenças significativas nos valores de

temperatura para o período analisado. No dia 04 de junho registrou-se a maior diferença de temperatura média entre as áreas vegetadas e as áreas urbanizadas, chegando a 4,7 °C, correlacionando os valores de temperatura obtidos no Parque Barigui e na Igreja localizado em área urbanizada.

Também verificou-se a relação da vegetação com o meio em que está inserida, o que acaba proporcionando diferença significativa no comportamento térmico dessas áreas. Pois, se de um lado temos dois pontos presentes em bairro com grande presença de vegetação e menores fluxos de automóveis, que é o caso do Parque Barigui e Sede da AMBIENGE, de outro, temos o Parque Passeio Público localizado no centro de Curitiba, em área bastante urbanizada e com atividade antrópica intensa, onde a possibilidade de formação de ilha de calor é muito maior. Esses cenários resultam em interferências diferenciadas em termos de atenuação de temperatura e conforto térmico.

Com isso, é possível se evidenciar a importância da cobertura vegetal para um bom planejamento urbano, pois além de contribuir para a filtragem do ar, reduzindo a concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico, beneficia a atenuação térmica dessas áreas gerando um conforto térmico por meio de ilhas de frescor e resultando em melhor qualidade ambiental urbana e o bem estar da população.

## REFERÊNCIAS

ALVES, A. C. N *et al.* **A Influência Da Vegetação E Da Ocupação Do Solo No Clima Urbano**: Um Exercício Analítico Sobre A Avenida Paralela. Fórum Patrimônio, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 43-52, 2011

BARBOSA, R. V .R. **Áreas Verdes e Qualidade Térmica em Ambientes Urbanos**: Estudo em Microclimas de Maceió (AL). 2005

BRANCO, S. G. **Ecologia da cidade**. São Paulo: Moderna 156p.

CONTI, José Bueno. **Clima e meio ambiente**. São Paul: Atual, 2001, 87p.

GARCIA, M.C. M. Uma Propuesta de Terminologia Castellana em Climatologia Urbana. **INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS**. Barcelona, p.89 – 98, 1997.

GARTLAND, L. **Ilhas de Calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução: Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 248p.

GOMES, M. A. S.; AMORIN M. C. C. T. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: Estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente SP. **Caminhos de Geografia**, Presidente Prudente, v. 7(10), p. 94-106, 2003

LOMBARDO, M. A. **Ilhas de calor nas metrópoles: O exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985, 244.: il.

LOMBARDO, M. A. **Vegetação e Clima**. In: ENCONTRO NACIONAL DED ARBRIZAÇÃO URBANA, 3, Curitiba, 1990. Resumos. Curitiba: FUPEF, 1990. 1-13

MONTEIRO, C. A. de F. (1976) **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG, Universidade de São Paulo. Teses e Monografias

ROMERO, M. A. B. **Arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001, 226p.: il.

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

SPRONKEN-SMITH, R.A., OKE, T.R., 1998. **The thermal regime of urban parks in two cities with different summer climates**. *Int. J. Remote Sens.* 19, 2085-2104.