

ÁREAS VERDES URBANAS: UMA CONTRIBUIÇÃO AOS ESTUDOS DAS ILHAS DE FRESCOR

LEILAINE DE FÁTIMA FERREIRA

Universidade Federal de Uberlândia | Brasil
leilafatimaferreira@hotmail.com

SILVIO TAVARES CARRILHO

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial | Brasil
arteverde2015@gmail.com

PAULO CEZAR MENDES

Universidade Federal de Uberlândia | Brasil
paulocezarufu@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE:

Áreas verdes
Ilhas de frescor
Uberlândia-MG

RESUMO:

As áreas verdes urbanas são de suma importância para os habitantes das cidades, tendo em vista suas contribuições para a qualidade de vida e ambiental ao atuarem como ilhas de frescor. Neste contexto, esse artigo objetiva analisar a variação termo-higrométrica da maior área verde localizada na região central de Uberlândia-MG: a Praça Sérgio de Freitas Pacheco e sua influência na região circunvizinha. Os dados meteorológicos foram obtidos por meio de transectos lineares móveis, tratados estatisticamente pelo método paramétrico *t* de *Student* e espacializados em cartogramas de isotermas e isoígras. Os resultados demonstraram que a área verde da Praça Sérgio de Freitas Pacheco apresenta temperaturas mais baixas e umidade relativa do ar mais elevada quando comparadas aos valores médios dos transectos das áreas externas. Os espaços das áreas circunvizinhas com adensamento de edificação e menores índices de cobertura vegetal evidenciaram tendências meteorológicas inversas.

URBAN GREEN AREAS: A CONTRIBUTION TO STUDIES OF FRESHNESS ISLANDS

ABSTRACT:

The urban green areas are of great importance for the inhabitants of the cities, in view of its contributions to the quality of life and environmental to act as freshness islands. In this context, this article aims to analyze the term hygrometric variation of the largest green area in the central region of Uberlândia-MG: Sérgio de Freitas Pacheco Square and its influence on the surrounding region. Meteorological data were obtained by mobile linear transects, statistically analyzed by the Student *t* parametric and specialized in cartograms isotherms and isoígras. The results showed that the green area of Sergio de Freitas Pacheco Square has lower temperatures and higher relative humidity air when compared to the average values of the transects of the external areas. The spaces of the surrounding areas with density of building and smaller vegetation cover indices showed inverse weather trends.

KEYWORDS:

Green áreas
Freshness islands
Uberlândia-MG

ÁREAS VERDES URBANAS: UNA CONTRIBUCIÓN A LOS ESTUDIOS DE LAS ISLAS DE FRESCURA

PALABRAS CLAVE:

Áreas verdes
Islas de frescura
Uberlândia-MG

RESUMEN:

Las áreas verdes urbanas son de gran importancia para los habitantes de las ciudades, en vista de su contribución a la calidad de vida y ambiental por actuar como islas frescura. En este contexto, esse artículo tiene como objetivo analizar la variación termo-higrométrica de la área verde más grande de la región central de Uberlândia-MG: la Plaza Sérgio de Freitas Pacheco y su influencia en la región circundante. Se obtuvieron los datos metodológicos mediante transectos lineales muebles, estadísticamente analizados por el método paramétrico *t* de Student y se espacializados en cartogramas de isotermas y isoígras. Los resultados mostraron que la área verde de la Plaza Sérgio de Freitas Pacheco tiene temperaturas más bajas y una mayor humedad relativa del aire en comparación con los valores medios de los transectos de las áreas externas. Los espacios de las áreas circundantes con mayor densidad de construcción y los índices de vegetación más pequeños mostraron tendencias climáticas inversas.

INTRODUÇÃO

As áreas verdes são de grande relevância tanto para os seres humanos quanto para o próprio espaço urbano. Para os indivíduos da cidade, esta influencia diretamente na saúde amenizando as condições microclimáticas, bem como sendo local de prática de esporte, diversão, lazer e também local de relações comerciais.

Por área verde entende-se:

Onde há o predomínio de vegetação arbórea, englobando as praças, os jardins públicos e os parques urbanos. Os canteiros centrais de avenidas e os trevos e rotatórias de vias públicas que exercem apenas funções estéticas e ecológicas [...] (LIMA, 1994. p.10).

No que tange a importância das áreas verdes Minaki, Amorin e Martin (2006, p.55) dizem que contribuem:

[...] na amenização do clima urbano, redução e condução dos ventos, redução de poeira, aumento da evapotranspiração e, conseqüentemente, da umidade relativa do ar, diminuição de ruídos, atenuação do impacto pluvial, auxílio na captação das águas pluviais, além das atribuições recreativas e de lazer da população, bem como na proteção de encostas com declives, na estruturação do solo de modo a possibilitar a infiltração da água, auxiliando nos padrões de estética, oferecendo habitat para fauna silvestre, garantia de boa qualidade do ar na medida que absorve o monóxido de carbono e libera oxigênio, proporciona sombreamento, melhora saúde física e mental da população.

Os benefícios das áreas verdes proporcionados à saúde humana podem ser imediatos e em longo prazo, conforme estudos realizados por Achour Junior (1995), Gobbi (1997) e

Okuma (1997) descritos por Londe (2014). A realização de atividades físicas nestes espaços, segundo os autores, relaciona-se à qualidade do sono, funcionamento cardiovascular, fortalecimento muscular e diminuição de ocorrência de doenças músculo-esqueléticas, cardiovasculares e metabólicas, além de propiciar o alívio de tensões e estresse do cotidiano por meio do relaxamento e descontração devido ao abrigo que as áreas verdes são capazes de assegurar.

Outra vantagem das áreas verdes no espaço urbano é sua responsabilidade na modificação de elementos atmosféricos como temperatura e umidade do ar que acarretam o conforto térmico. Por conforto térmico entende-se o

[...] estado mental que expressa a satisfação do homem com o ambiente térmico que o circunda. A não satisfação pode ser causada pela sensação de desconforto pelo calor ou pelo frio, quando o balanço térmico não é estável, ou seja, quando há diferenças entre o calor produzido pelo corpo e o calor perdido para o ambiente. E para se ter um conforto térmico adequado a temperatura e umidade do ar são elementos fundamentais (LAMBERTS, 2011. p.5)

Para Shams et. al. (2009 apud LOIS; LABAKI, 2001) as atividades, tanto ativas quanto passivas dos habitantes urbanos, necessitam de ambientes que sejam termicamente confortáveis. Com relação aos aspectos associados ao conforto proporcionado por áreas verdes, a vegetação desempenha funções vitais essenciais ao bem-estar do ser humano. Contudo, o conforto térmico vem sendo reduzido pelas alterações climáticas decorrentes das mudanças das características térmicas e higrométricas do solo urbano, principalmente pela maciça redução da cobertura (de) vegetação.

Diante dessas considerações é notória a capacidade de atuação das áreas verdes como ilhas de frescor, contribuindo para minimizar os efeitos extremos da radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar, proporcionando assim, melhorias das condições ambientais dos espaços urbanizados.

Amorim (2000), em pesquisa realizada em Presidente Prudente-SP, observou que no verão as áreas densamente construídas e com pequena quantidade de vegetação apresentaram maiores amplitudes de temperatura. Conforme os dados desta pesquisa a arborização das ruas e de fundos de quintais exerceram papel fundamental na atenuação do rigor térmico, bem como as áreas urbanas arborizadas, sendo que as temperaturas registradas foram mais baixas, quando comparadas a áreas intensamente construídas e com pouca vegetação ou ainda, com poucas construções e ausência de cobertura vegetal.

A vegetação é o componente essencial para a formação das ilhas de frescor que equivalem a “elementos que promovem uma amenização de temperatura, como quando ocorre um adensamento de árvores, grama, corpos hídricos ou quando existe um sombreamento provocado por uma barreira” (GERMANO, 2012.p.28).

Sobre a influência das áreas verdes no clima urbano, Paz (2009, p.45) descreve que as ilhas de frescor são os locais da cidade onde a temperatura se apresenta significativamente mais baixa e igualmente associados à presença de áreas vegetadas. O autor concluiu que nestas áreas o ar tende a ser mais fresco e mais denso por apresentarem temperatura e umidade do ar mais estáveis quando comparadas as áreas densamente construídas e pavimentadas.

Paz (2009) e Costa (2009) analisando os efeitos climáticos nos espaços urbanos observaram que as áreas construídas são capazes de armazenar mais calor, enquanto que nas áreas verdes o ar tende a ser mais fresco, mais denso e mais estável. Suas pesquisas apontaram que nos espaços edificados o ar é mais rapidamente aquecido, tendendo a subir produzindo uma diferença em sua densidade a qual resulta numa dinâmica de circulação de massas entre as áreas mais quentes e as mais frescas, contribuindo de forma geral para a renovação e resfriamento do ar urbano.

Costa (2009, p.31) descreve ainda que as áreas mais arborizadas e menos pavimentadas, habitualmente, apresentam menor temperatura em relação aos centros mais densamente urbanizados. Para o autor, as ilhas de frescor são bolsões de ar menos aquecido relacionado a presença de vegetação diversa capaz de provocar o efeito oásis e o efeito parque, que contribuem para a formação de áreas menos aquecidas nas cidades. Os maciços de vegetação nestas áreas operam como isolantes térmicos, pois atuam na redução da temperatura do ar através da absorção de energia radiante cooperando para a umidificação e resfriamento do ambiente por meio do vapor d'água liberado através da fotossíntese. Com isso, as ilhas de frescor tendem a reduzir os extremos climáticos contribuindo de forma expressiva para o estabelecimento de microclimas saudáveis para os ambientes urbanos (ROMERO, 2001).

Assim, as áreas verdes auxiliam no equilíbrio do balanço de energia nas cidades, pois são responsáveis por bloquear a incidência de radiação solar que chega a superfície terrestre, absorvendo a maior parte dela (BUENO, 1998 apud JUNIOR, 2005.p.29), que é aproveitada em seus processos biológicos, tais como a fotossíntese e transpiração (GOMES; AMORIM, 1998 apud JUNIOR, 2005.p.30)

Neste sentido, a forma de uso do solo e inserção correta de vegetação nas cidades pode melhorar a qualidade ambiental dos espaços urbanos proporcionado pela formação de ilhas de frescor, pois a vegetação é considerada um elemento “fresco” e que possui pouca amplitude térmica durante o dia e noite (GERMANO, 2012.p.29). Assim, entende-se que as ilhas de frescor são importantes elementos do conforto térmico urbano, contribuindo na amenização da temperatura e no aumento da umidade relativa do ar.

Barbosa (2005) estudando sobre a função de superfícies vegetadas e suas relações com as variáveis climáticas na área urbana – temperatura e umidade relativa do ar – alcançou resultados semelhantes, concluindo que as áreas verdes atenuam o rigor térmico gerado. As áreas monitoradas apresentaram valores de temperatura menores e de umidade maiores quando comparadas aos ambientes adjacentes desprovidos de vegetação e incrementados de massa edificada, constatando que as ilhas de frescor exercem um papel fundamental sobre a variação térmica e higrométrica no ambiente urbano.

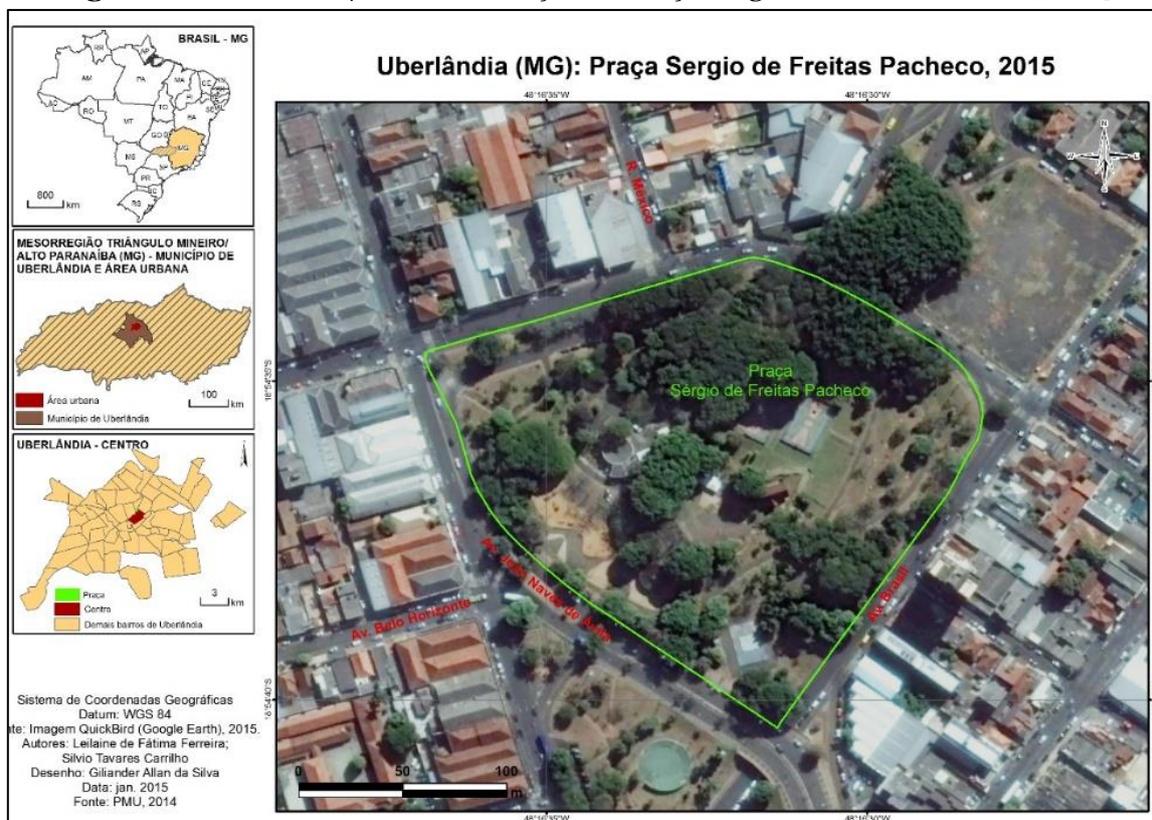
Nesta perspectiva, este estudo busca contribuir nas investigações da relação entre os ambientes verdes e edificados nas cidades, tendo como objetivo de investigação a análise da variação termo-higrométrica da maior área verde localizada na região central de Uberlândia-MG: a Praça Sérgio de Freitas Pacheco e sua influência na região circunvizinha. Este estudo objetiva ainda, apresentar possibilidades de geração e análise de dados de forma integrada fazendo uso de transectos móveis, tratamento estatístico e cartogramas temáticos.

ÁREA DE ESTUDO

A Praça Sérgio de Freitas Pacheco está localizada no bairro centro da cidade de Uberlândia no estado de Minas Gerais. De acordo com o zoneamento de uso e ocupação do solo da cidade, nesta região são permitidos usos habitacionais e de comércio e serviços, que contribuem para o intenso fluxo de pessoas e veículos, sobretudo no horário comercial.

A Praça (figura 1) é um local muito utilizado pela população para diversas práticas, principalmente aquelas voltadas para o descanso, exercícios físicos (caminhadas e esportes), comércio artesanal (alimentos e artigos têxteis), diversão e difusão cultural através da música e apresentações teatrais ao ar livre. A praça apresenta uma área total de 33.058,00 m² delimitada pelos prolongamentos das avenidas Afonso Pena, João Pessoa, João Naves de Ávila e Fernando Vilela, cortada pelo prolongamento da Av. Cipriano Del Fávero.

Figura 1 - Uberlândia/MG: Localização da Praça Sérgio de Freitas Pacheco, 2015



Fonte: PMU, 2014. **Org:** SILVA, G. A, 2015.

De acordo com o inventário de Estruturas Arquitetônicas e Urbanísticas nº 04/03/2006, da Prefeitura Municipal de Uberlândia (2006), a área delimitada pelas avenidas Afonso Pena e Cipriano Del Fávero é ocupada pelo Terminal Central Paulo Ferolla da Silva de Transporte Urbano, que possui uma área construída de 25.500,00 mil m². Este terminal, bem como os corredores da avenida João Naves de Ávila foram propostos para melhorar o transporte e trânsito da cidade de Uberlândia. Todavia, na região central, onde se encontra o terminal, sua localização privilegiada em relação aos serviços e acessibilidade, levou a formação de um núcleo de atração de pessoas e veículos.

Em relação a Praça Sérgio de Freitas Pacheco, na área delimitada pelas avenidas Cipriano Del Fávero e Fernando Vilela estão traçados platôs definidos por diferentes níveis

que geram taludes, escadarias e caminhos que determinam canteiros de diversos formatos. Essa área é a única que ainda tem vestígios do projeto realizado por Ari Rosa e Burle Marx, em 1974, onde se concentra quase toda a vegetação.

Como infraestrutura disponível para os diversos usos, verificou-se a localização de um largo com anfiteatro de palco circular e arquibancadas com cinco níveis em alvenaria de tijolos. A praça possui como mobiliário urbano, bancos de concreto armado com pintura e iluminação pública distribuídos por toda sua extensão, e também telefones públicos e playground (foto 1) com brinquedos fabricados em madeira, além da presença de quadras esportivas (foto 2) e pistas revestidas originalmente por mosaicos em pedra portuguesa e concreto. Os caminhos estão delineados por grandes canteiros plantados com gramíneas da espécie *Zoysia japonica* (grama esmeralda) e vegetação arbustiva (foto 3).

Foto 1 - Infraestrutura da Praça Sérgio de Freitas Pacheco: playground



Fonte: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2015.

Foto 2 - Infraestrutura da Praça Sérgio de Freitas Pacheco: quadras esportivas



Fonte: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2015.

A vegetação é abundante (foto 4), com arborização de espécies de grande e de médio porte típicas da vegetação de cerrado e mata atlântica que se espalha por vários locais, porém ganha maior densidade quando próximas ao perímetro da praça.

Foto 3 - Vegetação da Praça Sérgio de Freitas Pacheco: canteiros com gramíneas e vegetação arbustiva



Fonte: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2015.

Foto 4 - Vegetação da Praça Sérgio de Freitas Pacheco: árvores de grande e médio porte

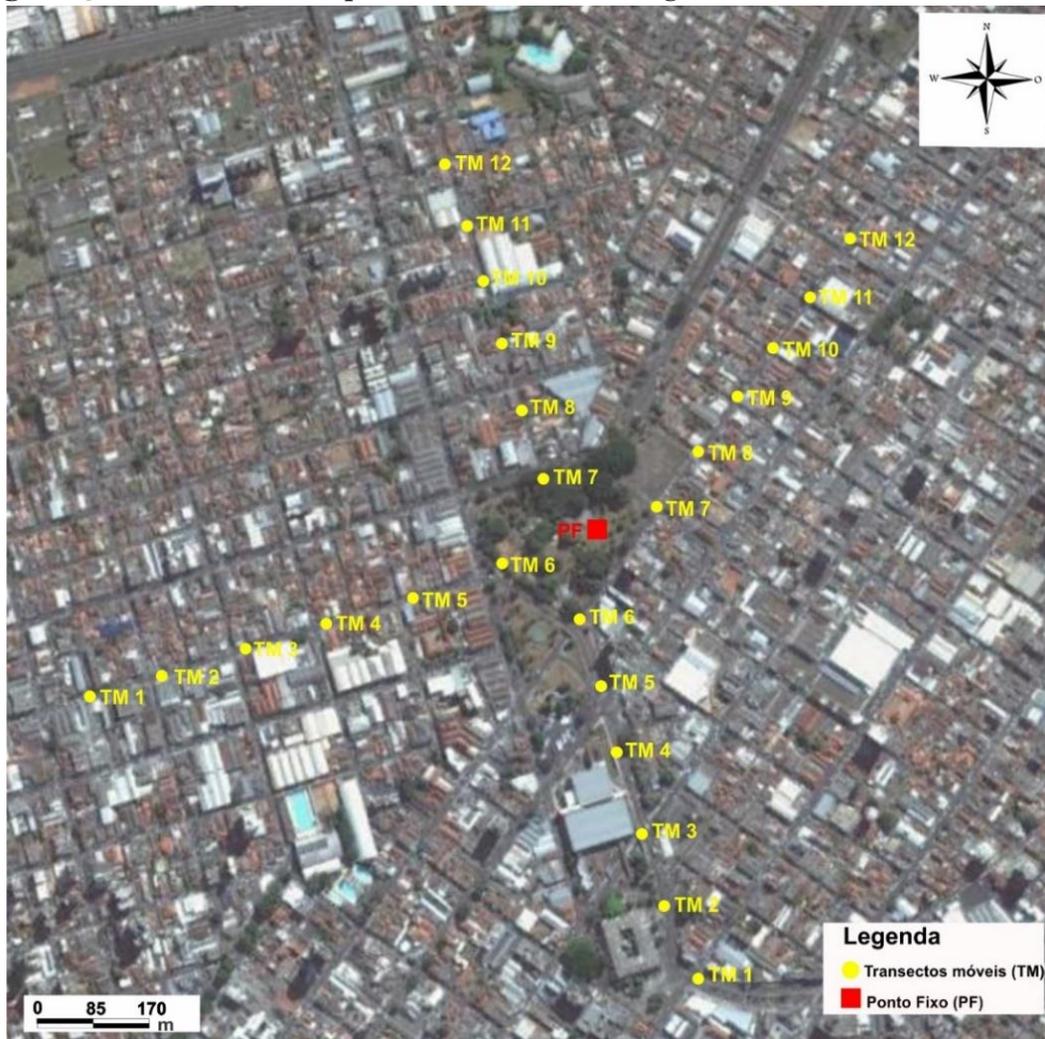


Fonte: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2015.

A vegetação está representada por espécies como a Aroeira (*Astronium fraxinifolium*), Mogno (*Swietenia macrophylla*), Pau – ferro (*Caesalpinia leiostachya*),

Para a medição das variáveis meteorológicas, os equipamentos foram alocados manualmente a 1,50 m do solo, levemente inclinados e protegidos da incidência direta da radiação solar através de anteparo em madeira disposto horizontalmente sobre os termô – higrômetros. As tomadas de registros ocorreram de forma simultânea entre o ponto fixo no centro da praça e os demais pontos móveis dos transectos, conforme a Figura 3.

Figura 3 - Pontos de coleta para os dados meteorológicos através de transecto móvel.



Org: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2014.

Os dados da pesquisa foram tratados pelo método paramétrico *t* de *Student* que consistiu em analisar a diferença estatística das médias e definição da variância para temperatura e umidade relativa do ar entre o ponto fixo e transectos móveis. De acordo com Carneiro et. al. (2010), o uso deste método é indicado para estudos onde o tamanho amostral seja igual ou inferior a 30 elementos e pressupõe que, a característica em análise, seja normalmente distribuída com variância desconhecida.

Para a análise da variação ao acaso devido a fatores não controlados nas condições experimentais descritas, formulou-se a hipótese de rejeição e não rejeição tendo-se como

pressuposto a similaridade dos ambientes através dos valores de temperatura e umidade relativa do ar, que foi expressa estatisticamente através:

$H_0 : T_{tm} = T_{pf}$ (hipótese de nulidade: não há variações significativas da temperatura e umidade relativa do ar entre a área verde e áreas circunvizinhas)

$H_A : T_{tm} \neq T_{pf}$ (hipótese alternativa – existem variações significativas da temperatura e umidade relativa do ar entre a área verde e áreas circunvizinhas)

Em que:

T_{tm} = observações de temperatura e umidade do ar no transecto móvel

T_{pf} = observações de temperatura e umidade do ar no ponto fixo

Ainda para decidir entre a rejeição e não rejeição da hipótese de nulidade (H_0), calculou-se o valor estatístico t (*Student*) onde:

$d = d_{T_{pf}} - d_{T_{tm}}$ (desvio entre observações do transecto móvel e ponto fixo)

$\bar{d} = \frac{\sum d}{n}$ (média dos desvios entre transecto móvel e ponto fixo)

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n d_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n d_i)^2}{n}}{n-1} \text{ (variância)}$$

$$t = \frac{\bar{d}}{\sqrt{\frac{S^2}{n}}} \text{ (valor } t \text{ calculado)}$$

$t_{tab} = t_{\alpha} (n - 1)$ Valor t tabelado, onde $\alpha = 0,05$

Considerando para a hipótese de nulidade H_0 a distribuição t (*Student*) com $n-1$ grau de liberdade ao nível de 95% de confiabilidade, a comparação do valor calculado com o valor crítico tabelado, resulta na regra decisória:

- Se $|t| \geq t_{tab}$ então rejeita-se H_0 : conclui-se com 95% de confiança (ou chance de erro de 5%) que há diferença entre as médias.
- Se $|t| < t_{tab}$ então não se rejeita H_0 : conclui-se com 95% de confiança (ou chance de erro de 5%) que não há diferença entre as médias.

Considerando para a hipótese de nulidade H_0 a distribuição t (*Student*) com $n-1$ grau de liberdade ao nível de 95% de confiabilidade, a comparação do valor calculado com o valor crítico tabelado, resulta na regra decisória:

- Se $|t| \geq t_{tab}$ então rejeita-se H_0 : conclui-se com 95% de confiança (ou chance de erro de 5%) que há diferença entre as médias.
- Se $|t| < t_{tab}$ então não se rejeita H_0 : conclui-se com 95% de confiança (ou chance de erro de 5%) que não há diferença entre as médias.

Para espacialização das variâncias dentro da escala microclimática entre o ponto fixo e dos transectos móveis, foram confeccionados cartogramas de isotermas para os valores de temperatura e isoígras com os valores de umidade relativa do ar.

As isotermas são “as curvas de temperatura constante” (APARICIO. 2012.p.11). Já as isoígras “são linhas que unem pontos de igual valor de umidade relativa do ar.” (GALVANI,

2014.p.24). A metodologia para a execução de ambas é a mesma, de modo que, inicialmente, foi estabelecido um espaçamento entre as linhas e pontos adjacentes, sendo então calculada a interpolação linear entre as medidas das variáveis para a localização dos pontos. Como procedimento final, ligou-se os pontos de mesma temperatura e umidade relativa que, posteriormente, foram transpostos para digitalização no programa de sistema de informações geográficas (ArcGIS).

Por fim, houve a sistematização dos dados coletados e das informações produzidas possibilitando a realização de uma reflexão acerca da influência das áreas verdes na temperatura e umidade relativa do ar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento estatístico se deu por meio das tabelas 1 e 2 e a análise dos dados através dos quadros 1 e 2, que em conjunto com os gráficos de dispersão descreveram a variações de temperatura e umidade relativa do ar entre a área verde e transectos Norte/Sul e Leste/Oeste.

Tabela 1 - Transecto móvel sentido Norte/Sul

Rua México com Av. João Naves de Ávila, com registro dos dados entre 14h e 14h06

(P)	Pontos		Temperatura (°C)		Umidade relativa do ar (%)	
	Transecto móvel (d _{Tm})	Ponto fixo (d _{Tpf})	≠ (d)	Transecto móvel (d _{Tm})	Ponto fixo (d _{Tpf})	≠ (d)
1	31,5	30,3	-1,2	37	36	-1
2	31,8	30,3	-1,5	35	36	1
3	32,5	30,2	-2,3	35	36	1
4	32,9	30,2	-2,7	34	37	3
5	32,3	30,1	-2,2	34	35	1
6	33,5	30,1	-3,4	34	36	2
7	30,8	30,1	-0,7	38	37	-1
8	31,2	30,0	-1,2	33	37	4
9	31,8	30,0	-1,8	33	37	4
10	32,2	30,0	-2,2	32	38	6
11	32,4	30,0	-2,4	32	38	6
12	32,6	30,1	-2,5	31	36	5

Org: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2014.

De acordo com as Tabelas 1 e 2, a temperatura média do ponto fixo foi 2,0°C menor em relação à temperatura média do transecto Norte/Sul, enquanto que a umidade do ar foi em média 3 % superior. Estes valores mostraram diferenças estatísticas significativas para a temperatura e umidade do ar entre o interior da Praça Sérgio de Freitas Pacheco e áreas circunvizinhas.

No percurso Norte/Sul as maiores amplitudes de temperatura e da umidade relativa do ar entre o ponto fixo e transectos móveis foram de 3,4 °C no ponto 6 e de 6% nos pontos 10 e 11, respectivamente. De acordo com o Gráfico 1, o maior valor de temperatura foi registrado no ponto móvel P₆ (33,5°C) e o menor no ponto móvel P₈ (31,2°C), enquanto os

valores de umidade do ar no ponto fixo mostraram-se pelo Gráfico 2 mais elevados. O comportamento dos dados meteorológicos neste transecto indica uma menor dispersão de valores de temperatura e umidade do ar no ponto fixo em relação aos valores obtidos nos pontos móveis.

Pela tabela 3 o ponto fixo do Transecto Leste/Oeste apresentou menor amplitude para a temperatura e umidade relativa do ar, iguais a 0,9°C e 3% respectivamente.

Através do quadro 2 o ponto fixo mostrou temperatura média 3,0°C menor e umidade do ar 4 unidades superior às médias obtidas através dos pontos móveis do transecto Leste / Oeste, sendo que neste percurso a diferença entre os valores máximos e mínimos de temperatura e umidade foram de 7,5°C e 13% resultando também em diferenças significativas para os parâmetros. Pelo Gráfico 3, constatou-se que o valor mínimo de temperatura do ar durante o período foi registrado do ponto móvel P₇ (29,5°C) e o valor máximo registrado no ponto móvel P₁₂ (37,0°C), o que justificou a elevada dispersão de valores observados para o transecto Leste/Oeste.

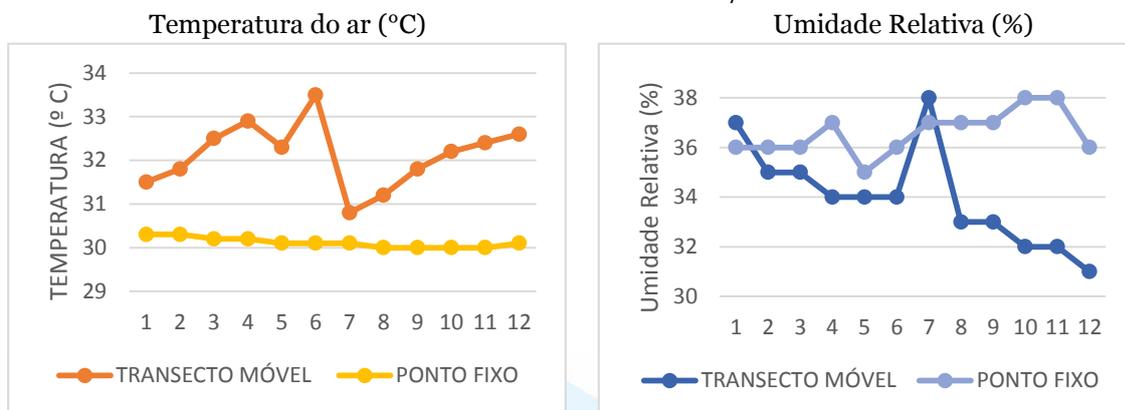
A diferença entre as temperaturas máxima e mínima para o ponto fixo foi de 0,3°C e amplitude da umidade igual a 3%. O Gráfico 4 mostrou a variação da umidade relativa com comportamento semelhante ao do transecto Norte/Sul, onde o ponto fixo apresentou-se com valores mais elevados e com distribuição mais homogênea quando comparados aos do transecto Leste/Oeste.

Quadro 1 - Resultado estatístico para o transecto Norte/Sul
 Rua México com Av. João Naves de Ávila

Parâmetro	Temperatura (°C)		Umidade relativa do ar (%)	
	Transecto móvel	Ponto fixo	Transecto móvel	Ponto fixo
Média	32,1	30,1	34	37
Variância	0,57		6,81	
² Valor <i>t</i> _{0,05}	9,16*		3,45*	

Org: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2015.

Gráficos 1 e 2: Variação de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) entre o ponto fixo e transecto móvel Norte/Sul



Org: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2014.

² Significativo pelo teste t de Student a 5%.

Tabela 3 - Transecto móvel sentido Leste/Oeste
 Rua Belo Horizonte com Av. Brasil, com registro dos dados entre 14h15 e 14h21

Pontos		Temperatura (°C)		Umidade relativa do ar (%)		
(P)	Transecto móvel (d _{Tm})	Ponto fixo (d _{Tpf})	(P)	Transecto móvel (d _{Tm})	Ponto fixo (d _{Tpf})	(P)
1	32,1	30,2	-1,9	40	39	-1
2	32,9	30,0	-2,9	36	38	2
3	32,0	30,0	-2,0	36	38	2
4	32,1	30,1	-2,0	37	38	1
5	32,2	30,1	-2,1	36	39	3
6	32,4	30,3	-2,1	35	38	3
7	29,5	30,4	0,9	37	39	2
8	33,9	30,5	-3,4	29	38	9
9	34,8	30,6	-4,2	30	36	6
10	35,3	30,7	-4,6	31	37	6
11	36,9	30,8	-6,1	28	37	9
12	37,0	30,9	-6,1	27	36	9

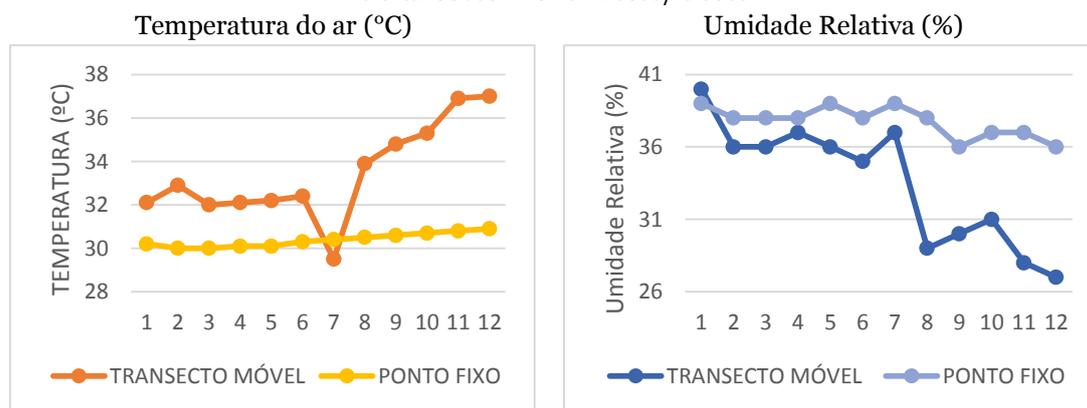
Org: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2014.

Quadro 2 - Resultado estatístico para o transecto Leste/Oeste
 Rua Belo Horizonte com Av. Brasil

Parâmetro	Temperatura (°C)		Umidade relativa do ar (%)	
	Transecto móvel	Ponto fixo	Transecto móvel	Ponto fixo
Média	33,4	30,4	34	38
Variância	0,57		6,81	
³ Valor <i>t</i> _{0,05}	5,29*		4,48*	

Org: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2015.

Gráfico 3 e 4 - Variação de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) entre o ponto fixo e transecto móvel Leste/Oeste



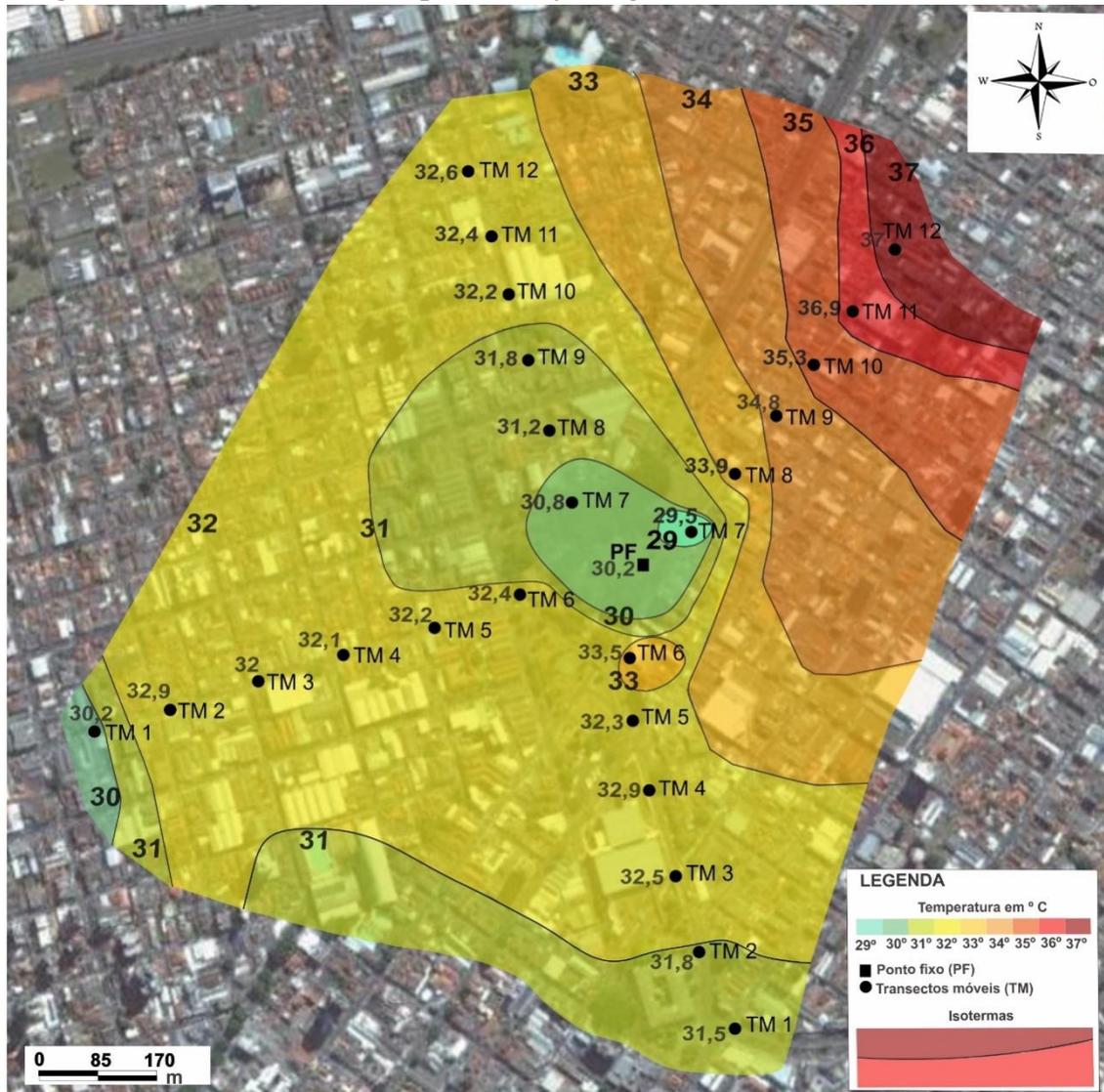
Org: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2014.

Os gráficos de dispersão apresentaram o efeito da variação dos dados microclimáticos, isso porque os resultados obtidos no interior da área verde mostraram maior estabilidade nos

³ Significativo pelo teste t de Student a 5%.

valores de temperatura e umidade relativa do ar quando comparados aos transectos móveis. Esta constatação sugere a influência da estrutura urbana na variação termo-higrométrica dos espaços urbanos, representada através das figuras 4 e 5.

Figura 4 - Carta de Isotermas para a Praça Sérgio de Freitas Pacheco e seu entorno



Org: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2014.

As isotermas representadas pela Figura 4 mostram valores de temperatura de 29,0°C a 30,8°C no interior da área verde que se elevam gradualmente sobre uma pequena área do quadrante noroeste, com temperaturas variando entre 31°C a 31,3°C. As isotermas com valores entre 32,0°C a 32,9°C ocupam grande parte dos quadrantes noroeste e sudoeste, estendendo-se também para áreas dos quadrantes nordeste e sudeste. As maiores temperaturas estão no quadrante nordeste onde variam de 33,0°C a 37,0°C.

A análise por estas isotermas mostraram que nas superfícies mais internas da Praça ocupadas pela grande diversidade de vegetação arbórea, arbustiva e herbácea (gramíneas) apresentam menor aquecimento enquanto as demais áreas circunvizinhas apresentam

tendência de valores de temperatura elevados, decorrentes de superfícies com elevada densidade de área construída e que são capazes de aquecer rapidamente e armazenar calor por mais tempo. O fato sugere que a vegetação age na atenuação do efeito térmico acentuado no ambiente urbano, em decorrência da ação proporcionada pela cobertura vegetal que absorve a radiação solar e utiliza no processo de transpiração. Assim, quanto maior a área vegetada maior é a absorção de energia radiante e menor reflexão de calor para o ambiente.

Foi observado também que as isotermas incidentes sobre os quadrantes nordeste e sudeste abrangendo áreas no sentido dos bairros Brasil com a Av. Monsenhor Eduardo e Nossa Senhora Aparecida com a Av. Brasil (foto 5) indicaram uma expressiva elevação da temperatura, com variação entre os 33° a 37°C.

Foto5 - Avenida Brasil a partir da Praça Sérgio de Freitas Pacheco



Fonte: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2015.

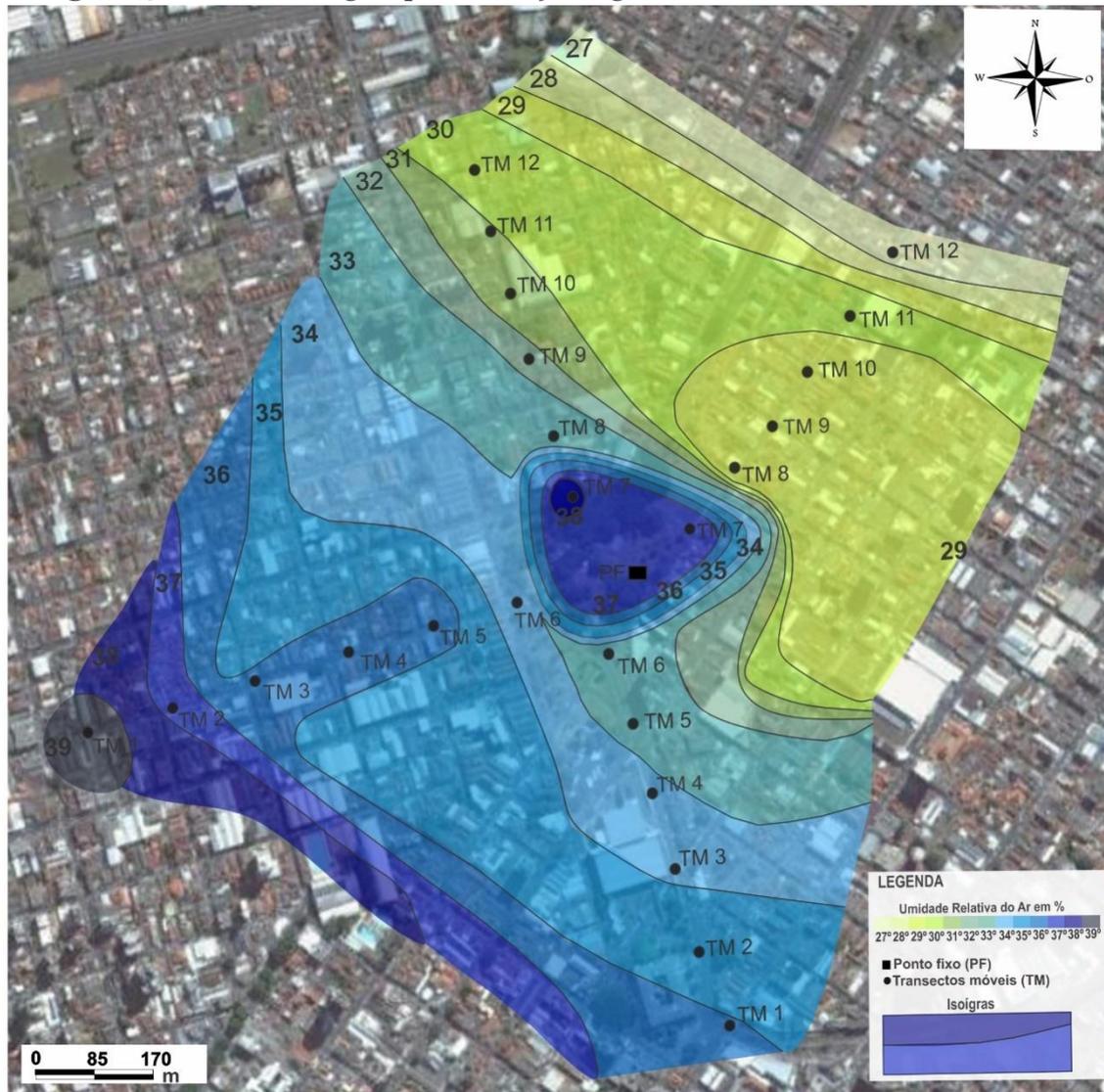
O gradiente observado nestes quadrantes está supostamente atribuído ao efeito da estrutura construída de arranjo mais compacto ocupando o espaço urbano nestes quadrantes, o qual contribuiu para a elevação do albedo e variação elevada de temperatura. Isso também é atribuído ao fato da área deste quadrante ter usos comercial, de prestação de serviços e residencial o que intensifica o trânsito no local, bem como a própria impermeabilização do solo.

Da mesma forma, constatou-se que a redução gradual da umidade relativa do ar na área estudada (figura 5), de 33% a 26%, respectivamente, esteja associada à elevada densidade de construções e significativa fragmentação de superfícies vegetadas. Este fato contribuiu para o aquecimento rápido das superfícies elevando sua capacidade de reter e armazenar radiação solar resultando na elevação da temperatura e redução da umidade do ar.

Foi observado ainda que, as isoígras, com gradiente de 29% a 31% nos quadrantes nordeste e sudeste, reforçam a tendência de que em áreas de pouca vegetação e uso do solo densamente construído propiciaram maior absorção de radiação solar pelas construções nestes bairros pois, notoriamente, o material construído retém mais energia radiante influenciando na variação higrométrica registrada nestas áreas.

Os valores de umidade relativa registrados nas isoígras (Figura 5) localizadas nos quadrantes noroeste e sudoeste se apresentam com os maiores valores registrados na porção norte da Praça (37% a 38%) devido a maior concentração de vegetação arbórea na área, em contrapartida observa-se a diminuição gradual desta umidade (de 36% a 34%) a partir da elevação da temperatura (Figura 4) ao entorno da área verde. A constatação vai de encontro com o efeito de sombreamento e evapo - transpiração da vegetação na umidificação do ambiente urbano e redução do aquecimento do ar.

Figura 5 - Carta de isoígras para a Praça Sérgio de Freitas Pacheco e seu entorno



Org: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2015.

Os gradientes para temperatura e umidade do ar, registrados pelas isotermas e isoígras no quadrante noroeste a partir do ponto P₅ em direção à rua Belo Horizonte, expressam a influência do uso e ocupação do solo no efeito termo- higrométrico para diversas áreas do bairro Martins. A elevação acentuada da umidade relativa do ar (34% a 37%) e a baixa variação de temperatura (32,4° a 32,9°C) observadas em grande proporção nestes

quadrantes, mostram que a estrutura urbana no bairro por ser antiga e ainda possuir, em detrimento das áreas circunvizinhas, significativa quantidade de vegetação arbórea nas ruas, praças, avenidas, quintais e jardins residenciais, são capazes de influenciar e possibilitar a atenuação na absorção e armazenamento de calor. Outra fator que pode explicar este fato é a presença dos córregos Tabocas na Avenida Professora Minervina Cândida de Oliveira (foto 6) e Cajubá na Avenida Getúlio Vargas (foto 7), apesar de serem retificados e canalizados, contribuem para que haja este comportamento em relação a temperatura e umidade relativa do ar. Para o quadrante sudoeste (SO) a partir do ponto P₅ em direção ao centro (avenidas Cipriano Del Fávero – João Pessoa – João Pinheiro e Afonso Pena) observou-se o mesmo padrão, porém os valores registrados para a temperatura e umidade relativa nesta área devem-se a influência significativa do agrupamento de vegetação arbórea ao entorno do Edifício Executivo do Fórum Municipal e também a presença do córrego Cajubá.

Foto 6 - Avenida Professora Minervina Cândida de Oliveira



Fonte: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2015

Foto 7 - Avenida Getúlio Vargas



Fonte: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2015

Neste sentido, pode-se observar que na porção extrema do transecto Leste/Oeste (Rua Belo Horizonte com Cipriano Del Fávero sentido Uberlândia Clube) os valores de umidade relativa entre 38% e 39% e temperatura entre 30,0 e 31,0°C estejam influenciados por uma estrutura urbana mais espaçada e menos verticalizada (Foto 8), além de possuir avenidas amplas que propiciam melhor efeito na circulação do ar. Nestas avenidas observou-se também que a vegetação arbórea é esparsa, porém significativa, pois sabe-se que a arborização, mesmo não agrupada, contribui com o efeito térmico positivo pela capacidade de absorver calor, levando à diminuição da temperatura do microclima local nas horas de maior intensidade.

Através das figuras 4 e 5, salienta-se que o gradiente observado de temperatura (33,0° a 33,5 °C) e baixa umidade relativa do ar (33% a 34%) na porção sul da área verde (entre os pontos P₅ e P₆ do transecto Norte/Sul), denotam a influência de superfícies pavimentadas e construídas aliadas ao intenso tráfego de veículos e pessoas, pela proximidade ao terminal central e *Shopping Center* desde o início da manhã. O fato pressupõe que a cobertura do solo por estrutura urbana concentrada influencia nas oscilações termo - higrométricas dos ambientes urbanos.

Foto 8 - Rua Belo Horizonte a partir da Praça Sérgio de Freitas Pacheco



Fonte: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2015

Foto 9 - Avenida João Naves de Ávila a partir da Praça Sérgio de Freitas Pacheco, com terminal central a direita



Fonte: FERREIRA, L. F.; CARRILHO, S. T., 2015

Dessa forma, constatou-se que as amostragens P_1 e P_2 próximos ao Edifício Executivo - Fórum Municipal, na porção extrema do transecto com Av. João Naves de Ávila (foto 9) entre os quadrantes sudoeste e sudeste, os valores registrados para temperatura ($31,5^\circ$ a $31,8^\circ\text{C}$) e umidade relativa do ar entre 35% e 36% podem ser justificados também pelo uso do solo, e por se tratar de uma área com avenidas amplas, a dissipação do calor pela circulação

de ar e presença significativa de vegetação arbórea na área de influência do Fórum propiciaram efeito atenuador no aquecimento do ar.

CONSIDERAÇÕES

As praças nas grandes cidades são consideradas os principais refúgios de vegetação em áreas densamente edificadas. Estes locais públicos, quando bem cuidados, trazem benefícios para a população por meio do conforto ambiental e estético, que são fundamentais para o bem-estar e a qualidade de vida.

Neste estudo, a metodologia de levantamento de dados de temperatura e umidade por transectos móveis foi satisfatória ao objetivo deste trabalho evidenciando que a Praça Sérgio de Freitas Pacheco, com sua área verde, contribui para o conforto térmico e higrométrico local atuando como uma pequena “ilha de frescor”. Os dados apontaram que a radiação solar, apesar de intensa no período analisado, não conseguiu impor na praça os mesmos valores de temperaturas elevadas e baixos índices de umidade relativa do ar registradas nas áreas circunvizinhas.

Estudos como esse são cada vez mais necessários, pois contribuem para a compreensão e valorização das áreas verdes mostrando a influência das ilhas de frescor para o ambiente urbano, podendo assim estimular outros que busquem o avanço no entendimento da vegetação na configuração do clima urbano.

REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. C. T. **O clima urbano de Presidente Prudente /SP**. 2000. 374 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

APARICIO, R. **Notas de aula: físico-química**. Disponível em <http://www.labec.iqm.unicamp.br/cursos/QF431/notasQF431_2s2012_v050.pdf> Acesso em: 04 dez.2014.

BARBOSA, R. V. R. **Áreas verdes e qualidade térmica em ambientes urbanos: estudo em microclimas de Maceió (AL)**. 2005. 177 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da engenharia ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.2005. Disponível em:< <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-03062006-142516/pt-br.php>> Acesso em: 10 nov. 2014.

CARNEIRO, A.P.S. **Apostila de Estatística Experimental - EST 220**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 209 p. Apostila.

COSTA, E. R. **O Campo Termo-Higrométrico intra urbano e a formação de ilhas de calor e ilhas de frescor em Santa Maria/RS**. 2009. 118 f. Dissertações (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em:< http://cascavel.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2932> Acesso em: 10 mar. 2015.

COX, E. P. **Interação entre clima e superfície urbanizada: o caso da cidade de Várzea Grande/MT**. 2008. 142 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.2008. Disponível

em: <http://www.pgfa.ufmt.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=103&Itemid=37> Acesso em: 01 jan. 2015.

DANNI-OLIVEIRA, I.M. Procedimentos de aferição de termômetros para atividades de campo em climatologia geográfica. **Revista Raega: o espaço geográfico em análise**, Curitiba, v.6, n.6, 2002. p.75-80. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/raega/article/view/18517>> Acesso em: 01 set. 2014.

GALVANI, E. **Umidade do ar**. Disponível em <http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio_Emerson/flg0253/2014/aula6/umidade_do_ar.pdf> Acesso em: 04 dez. 2014.

GERMANO, P. J. M. M. T. **Investigação multitemporal de ilhas de calor e de frescor em Maringá, Paraná, utilizando imagens do satélite landsat 5 – 2000 a 2010**. 2012. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2012. Disponível em: <<http://www.peu.uem.br/Discertacoes/PauloMonteiro.pdf>> Acesso em 10 nov. 2014.

JUNIOR, N. L. A. **Estudo de clima urbano: uma proposta metodológica**. 2005. 92 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. 2005. Disponível em: <file:///C:/Users/Leilaine/Downloads/nic%C3%A1cio_lemes_de_almeida_j%C3%BAnior.pdf> Acesso em: 12 ago. 2015

LAMBERTS, R. **Desempenho térmico de edificações**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2011. 196 p. Apostila. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161%20Apostila-v2011_1.pdf> Acesso em: 04 dez. 2014.

LEAL, L. et al. Levantamento meteorológico expedito para análise da influência microclimática do bosque Estadual João Paulo II, Curitiba – PR. In: IV Encontro Sul-Brasileiro de Meteorologia, 2011, Pelotas. **Anais do IV Encontro Sul-Brasileiro de Meteorologia**. Pelotas: Universidade Federal de pelotas. 2011. p. 1-9. Disponível em: <http://wp.ufpel.edu.br/meteoro/files/2011/05/angelini_martini_1.pdf> Acesso em: 25 set. 2014.

LIMA, A.M.L.P. et al. Problemas de utilização na Conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: II Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana, 1994. São Luiz. **Anais do II Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana**. São Luiz: Imprensa EMATER/MA. 1994. p. 539-550. Disponível em: <http://www.labs.ufpr.br/site/wp-content/uploads/2014/07/lima_anaisdecongressos_cbau_1994.pdf> Acesso em: 01 jan. 2015.

LONDE, P. R; MENDES, P C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **HYGEIA: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v.10, n.18, p. 264-272, 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/viewFile/26487/14869>> Acesso em: 20 out. 2014.

MINAKI, M.; AMORIN M. C. C. T.; MARTIN, E. S. Ensaio teórico-metodológico sobre áreas verdes aplicado a um estudo de caso: diagnóstico dos referenciais terminológicos e a realidade in loco. **Revista Formação**, Presidente Prudente, v.1, n.13, p.107-138, 2006. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/834>> Acesso em: 12 out. 2014.

PAZ, L. H. F. **A influência da vegetação sobre o clima urbano de Palmas/TO**. 2009. 169 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano) - Faculdade de Arquitetura e

Urbanismo, Universidade de Brasília, 2009. Disponível em:<<http://repositorio.unb.br/handle/10482/7597?mode=full>> Acesso em: 20 abril .2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA. **Inventário de proteção do acervo cultural e paisagístico do estado de Minas Gerais:** estruturas arquitetônicas e urbanísticas nº 04/03/2006. Uberlândia, 2006. 4 p. Disponível em<http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/5586.pdf> Acesso em: 17 dez.2014.

ROMERO, M. A. B. **Arquitetura bioclimática dos espaços públicos.** Brasília: Editora UnB, 2001.226 p.

SHAMS, J. C. A; GIACOMELI, D. C; SUCOMINE, N. M. Emprego da Arborização na Melhoria do Conforto Térmico nos Espaços Livres Públicos. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.4, n.4, p.1-16, 2009. Disponível em:<http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo71.pdf> Acesso em: 10 dez.2014.

Recebido em: 21/05/2015

Aprovado para publicação em: 20/08/0215