

MONITORAMENTO AMBIENTAL

CONFORTO TÉRMICO RELACIONADO À ARBORIZAÇÃO URBANA EM PATOS DE MINAS

Natália Aline da Silva (AUTOR PRINCIPAL) – nathii91@hotmail.com
Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

Eliacir José de Sousa Junior (COAUTOR) – eliacirjunior@hotmail.com
Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

Junior Tavares Machado (COAUTOR) – junior.tm@outlook.com
Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

Laura Rodrigues Araújo (COAUTOR) – laura_araujo12@hotmail.com
Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

Regina Célia Gonçalves (COAUTOR) – reginacelia@aguaeterra.com.br
Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

Willian Geraldo da Silva (COAUTOR) – williang18@hotmail.com
Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

Resumo: A expansão das cidades pode causar problemas que interferem na qualidade de vida da população. Esse crescimento influencia bastante nas alterações do microclima, principalmente nos locais onde não existe vegetação. Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar a influência do Parque Municipal do Mocambo no microclima dos bairros Jardim Floresta e Valparaíso, em Patos de Minas/MG. Foram realizadas cinco amostragens, em três pontos, em cada um dos bairros. As amostragens foram realizadas simultaneamente, em três horários pré-definidos: 08h00min, 13h00min e 18h00min. Para essas amostragens utilizaram-se termômetros higrômetros marca Incoterm e cronômetros Technos YP2151/8P. As temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido foram anotadas e, posteriormente, calculada a temperatura efetiva (TE). Os resultados demonstraram um aumento da TE ao longo do dia, com ocorrência de valores acima do limite de conforto térmico apenas as 18h00min. Além disso, o ponto mais próximo ao parque apresentou TE 0,2°C inferior aos demais.

Palavras-chave: avaliação; temperatura efetiva; microclima.

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Há muito tempo, o homem vem trocando o meio rural pelo meio urbano. As cidades foram crescendo, na maioria das vezes de forma muito rápida e desordenada, sem um

planejamento adequado de ocupação, provocando vários problemas que interferem sobremaneira na qualidade de vida do homem que vive na cidade (PIVETTA E SILVA FILHO, 2002).

O crescimento populacional em conjunto com o desenvolvimento industrial, gera inúmeros benefícios, tais como, melhores condições de vida, aumento da expectativa de vida da população, melhores oportunidades de emprego, entre outras. Por outro lado, quando ocorre de maneira desalinhada e sem planejamento, diversos problemas podem surgir como resposta. Nesse sentido, o crescimento das cidades, muito influenciado pelo aumento da população de forma acelerada, gera um dos maiores problemas em esfera ambiental e social, a retirada de espécies vegetais, acarretando assim, a diminuição de áreas permeáveis (FONSECA et al., 2013).

A arborização urbana ganha ainda mais importância no meio citadino, visto que a tendência natural do progresso antrópico é se instalar cada vez mais no meio urbano e que nos dias atuais a presença da vegetação nas cidades é de grande importância, trazendo inúmeros benefícios para a estética, melhorias no microclima local, redução de ruídos, alteração do campo visual, bem como na diminuição da poluição, melhoria na qualidade de vida da população, assim como recreação e lazer urbanos (SOUZA, 1995), sendo assim, uma ferramenta de grande importância social, econômica, ambiental e de saúde pública quando planejada e feita de maneira consciente e responsável, visto que uma área bem arborizada trás inúmeros benefícios, entre eles, a amenização da temperatura local.

De acordo com Gomes e Amorim (2003), [...] “a vegetação é responsável pela amenização das temperaturas mais elevadas e pela redução da velocidade do vento, entre outros benefícios. A vegetação é, pois um importante componente regulador da temperatura urbana” [...]. Nesse sentido, temperaturas mais equilibradas por consequência da presença da vegetação no meio citadino, proporcionam uma das características mais apreciadas pelo homem: a busca pelo bem estar físico e mental.

Seguindo essa ideia, o Índice de Conforto Térmico em uma determinada região, que muito é influenciado pelo grau de arborização da mesma, pode ser considerado uma ferramenta eficaz e essencial para o desenvolvimento das cidades, melhoria na qualidade de vida e pela busca do equilíbrio ambiental (CAIXETA, 2014), sendo definido como índices em que o ser humano sinta confortabilidade em decorrência de condições térmicas agradáveis ao corpo (GOMES E AMORIM, 2003).

A cidade de Patos de Minas, assim como a maior parte das cidades brasileiras, segue o ritmo acelerado de desenvolvimento e crescimento populacional, especialmente por sua importância econômica para a região. No entanto, apesar desse crescimento urbano, verifica-se uma carência de estudos sobre conforto térmico na região. O Parque Municipal do Mocambo possui uma considerável área verde, que pode influenciar, diretamente, no microclima das residências próximas ao seu entorno, principalmente aquelas pertencentes aos bairros Jardim Floresta e Valparaíso, uma vez que, de acordo com Avisar (1994), regiões mais arborizadas apresentam menores temperaturas do que regiões com menor número de árvores.

Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar o Índice de Conforto Térmico em dois bairros próximos ao Parque Municipal do Mocambo localizado no município de Patos de Minas, verificando se este parque exerce algum tipo de influência no microclima da região.

2. METODOLOGIA

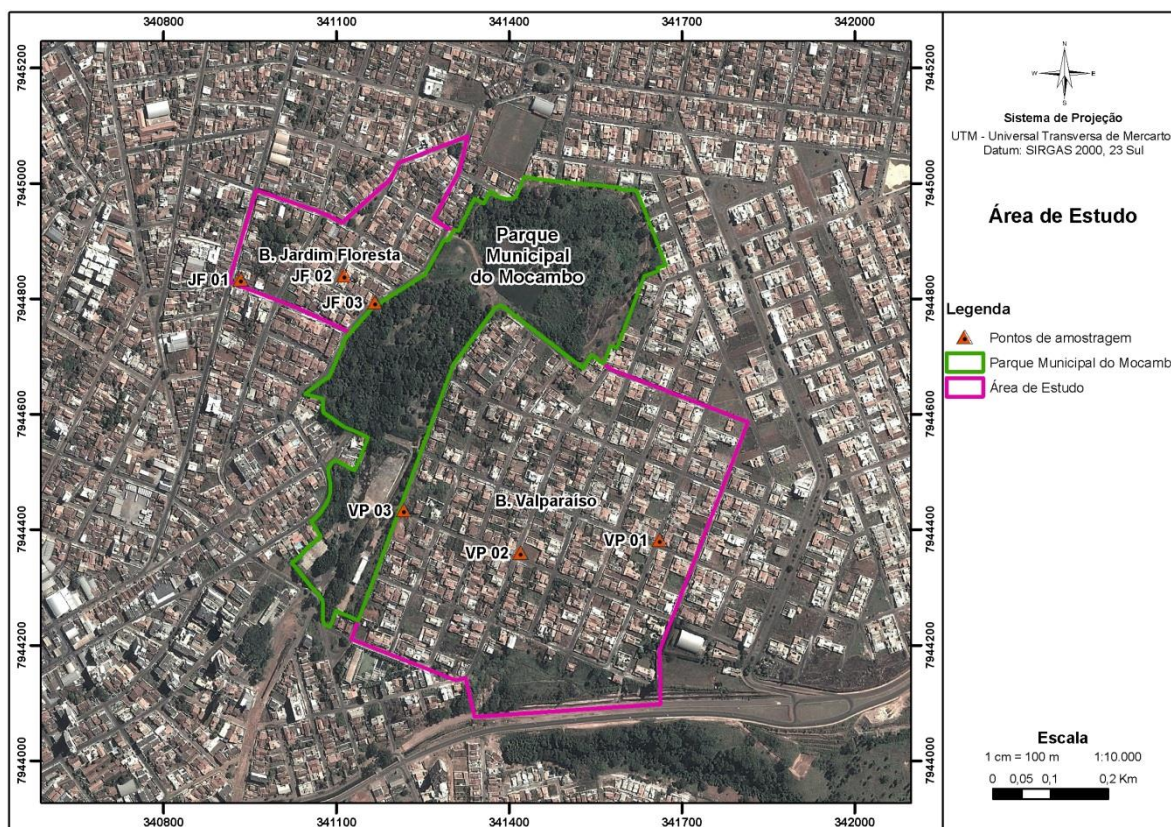
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Foram escolhidos dois bairros da cidade de Patos de Minas/MG, para a realização deste estudo: Valparaíso e Jardim Floresta. A escolha deles levou em consideração a proximidade dos mesmos com o Parque Municipal do Mocambo, local com considerável área verde. Dessa forma, pode-se verificar se a presença do Parque exerce algum tipo de influência na melhoria do microclima local.

O bairro Jardim Floresta, em sua região central, apresenta as seguintes coordenadas: Latitude $18^{\circ}34'50''S$ e Longitude $46^{\circ}30'18''W$. Considerando-se o Parque do Mocambo, este bairro confronta com sua parte superior, conforme pode ser observado na Figura 2. O bairro Valparaíso (coordenadas centrais: Latitude $18^{\circ}35'6''S$ e Longitude $46^{\circ}30'8''W$) faz divisa com a porção inferior do parque.

Em cada um dos bairros, foram selecionados três pontos, sendo um próximo ao Parque Municipal do Mocambo, um no meio do bairro e outro na porção mais distante.

Figura 1: Localização dos pontos amostrados.



2.2 AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO

Para avaliação do conforto térmico, foi utilizada a metodologia proposta por Gomes e Amorim (2003) *apud* CAIXETA (2014). Dessa forma, foram utilizados termômetros higrômetros marca Incoterm e cronômetros Technos YP2151/8P.

Os dados foram coletados durante cinco dias em três diferentes horários, 08h00min, 13h00min e 18h00min, em três pontos distintos nos bairros (próximo ao Mocambo, na região central do bairro e no lado oposto ao Parque).

Para a realização do estudo, formaram-se três equipes, cada uma responsável por um local de amostragem. Assim, nos dias das coletas de dados, os equipamentos foram montados simultaneamente, com dez minutos de antecedência ao horário de leitura. As leituras foram feitas de maneira simultânea e os dados obtidos de temperatura de bulbo seco e úmido foram anotados em planilhas.

2.3 CÁLCULO DA TEMPERATURA EFETIVA

Para o cálculo da Temperatura Efetiva (TE), foi utilizada a fórmula desenvolvida por Thom (1959), expressada pela Equação 1:

$$TE = 0,4 (Td + Tw) + 4,8 \quad (1)$$

Nesse caso considera-se Td como temperatura de bulbo seco e Tw como temperatura de bulbo úmido. Os valores de TE encontrados, foram comparados aos valores expostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação entre Temperatura Efetiva e Conforto Térmico.

Temperatura Efetiva	Conforto Térmico
> 25,6°C	Incômodo devido à alta temperatura.
18,9 a 25,6	Zona de conforto térmico.
< 18,9°C	Incômodo devido à baixa temperatura.

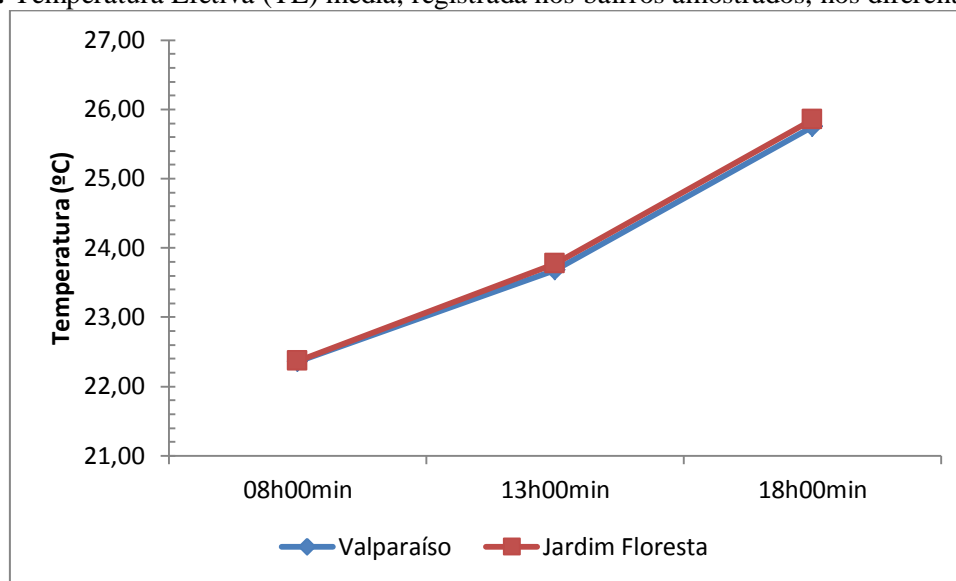
Fonte: Adaptado de Thom, 1959.

Os valores de Temperatura Efetiva encontrados foram comparados dentro do mesmo bairro e, também, entre os bairros, tentando-se correlacionar os resultados obtidos com a proximidade do Parque do Mocambo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisando os valores de Temperatura Efetiva (TE) obtidos através da Equação 1 pode-se perceber que, de modo geral, as médias de TE encontradas são ligeiramente menores no bairro Valparaíso do que no bairro Jardim Floresta. No entanto, essa diferença é praticamente imperceptível (Figura 2).

Figura 2: Temperatura Efetiva (TE) média, registrada nos bairros amostrados, nos diferentes horários.



Ainda observando a Figura 2, verificou-se um aumento da TE ao longo do dia, sendo o maior valor encontrado às 18h00min. Nesse estudo, os resultados que apresentaram conforme térmico classificado como incômodo devido a alta temperatura ($TE > 25,6^{\circ}\text{C}$) somente foram registrados nesse horário (Tabelas 2 e 3). Cabe ressaltar que as amostragens coincidiram com o verão, período em que normalmente são registradas as maiores temperaturas.

Tabela 2: Valores de temperatura de bulbo seco e úmido e respectiva TE para o bairro Valparaíso.

Data	Horário	VP01			VP02			VP03		
		Td °C	Tw °C	TE °C	Td °C	Tw °C	TE °C	Td °C	Tw °C	TE °C
06/02/2016	08h00min	24,5	21,5	23,2	24	21,5	23	23,5	21,5	22,8
	13h00min	25	22,5	23,8	25	22,5	23,8	24	22,5	23,4
	18h00min	30,5	23	26,2	30,5	23	26,2	29,5	23	25,8
07/02/2016	08h00min	24	20,5	22,6	24	20,5	22,6	23,5	20,5	22,4
	13h00min	27	22,5	24,6	26,5	22,5	24,4	26	22,5	24,2
	18h00min	30	23	26	30	23	26	30	23	26
13/02/2016	08h00min	23,5	21	22,6	23	21	22,4	22,5	21	22,2
	13h00min	26	23,5	24,6	26	23,5	24,6	25,5	23,5	24,4
	18h00min	29	23,5	25,8	28,5	23,5	25,6	28,5	23,5	25,6
14/02/2016	08h00min	21	20,5	21,4	21	20,5	21,4	21	20,5	21,4
	13h00min	22,5	21,5	22,4	23	21,5	22,6	22	21,5	22,2
	18h00min	28,5	23,5	25,6	28	23,5	25,4	28	23,5	25,4
20/02/2016	08h00min	24	20,5	22,6	24	20,5	22,6	23	20,5	22,2
	13h00min	26	21	23,6	25,5	21	23,4	25	21	23,2
	18h00min	29,5	22,5	25,6	29,5	22,5	25,6	29	22,5	25,4

Os valores de TE encontrados e em destaque tanto na tabela 2 quanto na3, apresentaram valores acima de $25,6^{\circ}\text{C}$, o que configura desconforto térmico devido à alta temperatura, os demais, ficaram na zona de conforto térmico proposta por Thom (1959) que abrange valores entre $18,9^{\circ}\text{C}$ e $25,6^{\circ}\text{C}$. A seguir a tabela baixo apresenta valores de temperatura para o bairro jardim floresta.

Tabela 3: Valores de temperatura de bulbo seco e úmido e respectiva TE para o bairro Jardim Floresta

Data	Horário	JF01			JF02			JF03		
		Td °C	Tw °C	TE °C	Td °C	Tw °C	TE °C	Td °C	Tw °C	TE °C
06/02/2016	08h00min	24,5	21,5	23,2	24	21,5	23	23,5	21,5	22,8
	13h00min	25,5	22,5	24	25,5	22,5	24	25	22,5	23,8
	18h00min	31	23	26,4	31	23	26,4	30	23	26
07/02/2016	08h00min	24	20,5	22,6	24	20,5	22,6	23,5	20,5	22,4
	13h00min	27	22,5	24,6	27	22,5	24,6	26,5	22,5	24,4
	18h00min	30,5	23	26,2	30	23	26	30	23	26
13/02/2016	08h00min	23,5	21	22,6	23	21	22,4	22,5	21	22,2
	13h00min	26	23,5	24,6	26	23,5	24,6	25,5	23,5	24,4
	18h00min	29	23,5	25,8	28,5	23,5	25,6	28,5	23,5	25,6
14/02/2016	08h00min	21,5	20,5	21,6	21	20,5	21,4	21	20,5	21,4
	13h00min	23	21,5	22,6	23	21,5	22,6	22,5	21,5	22,4
	18h00min	28,5	23,5	25,6	28,5	23,5	25,6	28	23,5	25,4
20/02/2016	08h00min	24	20,5	22,6	24	20,5	22,6	23	20,5	22,2
	13h00min	26	21	23,6	25	21	23,2	25	21	23,2
	18h00min	30	22,5	25,8	30	22,5	25,8	29,5	22,5	25,6

Comparando-se os resultados obtidos, em cada um dos bairros, verificou-se que, em todos os dias, o ponto situado mais distante do Parque Municipal do Mocambo apresentou a maior TE. A menor TE foi registrada para o ponto próximo ao Parque, enquanto que o ponto intermediário apresentou resultados bastante próximos daqueles obtidos no ponto mais distante. Tal fato foi observado em todos os horários e, em ambos os bairros, demonstrando que, mesmo que considerada pequena, o Parque Municipal do Mocambo contribui para a melhoria no conforto térmico da população. Em geral, a diferença de TE foi de cerca de 0,2°C, nos pontos de amostragem próximos ao parque.

Tabela 4: TE média em cada um dos pontos, nos três horários, nos bairros amostrados. Os pontos VP03 e JF03 são os mais próximos do Parque do Mocambo

Horários	VP01	VP02	V03	JF01	JF02	JF03
08h00min	22,48	22,4	22,2	22,52	22,4	22,2
13h00min	23,8	23,76	23,48	23,88	23,8	23,64
18h00min	25,84	25,76	25,64	25,96	25,88	25,72

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados demonstraram que a maioria dos resultados de incômodo foram registrados no período das 18h00min, em função, principalmente, do período em que a amostragem foi realizada. No entanto, novos estudos, contemplando uma frequência maior de amostragens, distribuídas ao longo do ano, são necessários para se entender melhor o padrão de distribuição da temperatura e os fatores que a influenciam.

Foram observadas as menores temperaturas nos pontos de amostragem localizados próximos ao Parque Municipal do Mocambo. Por se tratarem de áreas urbanas, já consolidadas, a única explicação possível para se obter temperaturas mais baixas nesses pontos está relacionada com a proximidade das áreas cobertas por vegetação.

Nesse sentido os estudos com o objetivo de se encontrar o Índice de Conforto Térmico para os diferentes espaços da cidade são importantes, pois facilitam na tomada de decisões mais precisas e eficazes, além de contribuir para o processo de arborização da cidade.

5. REFERÊNCIAS

AVISSAR, R. Potential effects of vegetation on the urban thermal environment. *Atmospheric environment*, v.30, n.3, p. 437-448, 1996.

CAIXETA, Fernando Henrique Mendonça. *Arborização urbana e conforto térmico em praças públicas em Patos de Minas/MG*. Patos de Minas, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária), 38 p. Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

FONSECA, Diego Ferreira et al.,. *Verticalização e permeabilização do solo urbano: entre as promessas e a realidade - considerações com base no caso de belo horizonte/MG*. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1585.pdf>>. Acesso em: 11 de março 2015.

GOMES, Marcos Antônio Silvestre; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. *Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente. Caminhos da Geografia*, 2003.

PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. *Arborização urbana*. UNESP/ FCAV/ FUNEP: Jaboticabal, 2002. 69 p. (Boletim acadêmico). Disponível em: <http://lmq.esalq.usp.br/~dfsilva/lcf0300/arborizacao_urbana.pdf>. Acesso em 20 fev. 2015.

SOUZA, M. A. de I.B. **Curso sobre arborização urbana**. Belo Horizonte: CEMIG / SBAU / IEF / AMIFLOR, 1995. 33 p.

THOM, E. C. *The discomfort index. Weatherwise*, v.12, 1959.P.57.