



## **CONFORTO TÉRMICO EM ÁREAS DE ESTACIONAMENTO DE UM AMBIENTE UNIVERSITÁRIO, EM CONDIÇÕES DE TEMPO QUENTE**

**Camila Naomi Takamune (1); Maria Solange Gurgel de Castro Fontes (2)**

(1) Graduanda em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, [catakamune@gmail.com](mailto:catakamune@gmail.com)

(2) Professor do Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, [sgfontes@faac.unesp.br](mailto:sgfontes@faac.unesp.br)  
Universidade Estadual Paulista UNESP, Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, Núcleo de Conforto Ambiental (NUCAM) Bauru -SP, Tel.: (14) 3103-6059

### **RESUMO**

Este artigo apresenta resultados da pesquisa “Conforto térmico em espaços abertos em campus universitário: estudo de caso nas áreas de estacionamento”, desenvolvida dentro do campus da Universidade Estadual Paulista (UNESP) na cidade de Bauru, em condições de tempo quente. Para isso, foram analisados os microclimas e condições de conforto térmico dos usuários, em três áreas de estacionamento com diferentes tipologias (completamente arborizada, pouco arborizada e sem arborização), a partir de monitoramento das condições microclimáticas (temperatura do ar, temperatura de globo, umidade relativa do ar, velocidade do ar, radiação solar global). As temperaturas superficiais dos materiais de revestimento também foram avaliadas. Esses dados microclimáticos, juntamente a determinação de um usuário padrão (idade, peso, altura, isolamento da roupa, taxa metabólica), permitiram calcular a PET (Temperatura Equivalente Fisiológica) para cada intervalo de 15 min das 9 às 16h. A análise dos resultados evidencia um melhor conforto térmico para a área arborizada, que apresentou valores de PET dentro da faixa de conforto térmico (21,3 e 25,1°C) para 40% do tempo, enquanto que a área sem arborização apenas 7,1%. Já a área pouco arborizada apresentou um desempenho próximo à área muito arborizada com o total de 39,3% do tempo confortável. Os resultados também revelam a necessidade de um planejamento equilibrado para as áreas de estacionamento, que considere as características térmicas dos materiais de revestimento e que forneça espaços na sombra e no Sol, para que sejam utilizados como espaços de permanência confortáveis em diferentes condições de tempo e horários do dia.

Palavras-chave: conforto térmico, áreas de estacionamento, PET, ambiente universitário.

### **ABSTRACT**

This paper presents results of the research "Thermal comfort in open spaces on campus: a case study in the parking areas", developed within State University of Sao Paulo (UNESP), which is located in Bauru, SP, Brazil, in warm weather conditions. Through of the monitoring the microclimatic variables (air temperature and humidity, air velocity and global solar radiation), simultaneously with structured interviews, it was possible analysed the local microclimate and thermal comfort conditions in three parking areas with different typologies (with many trees, few trees and no trees). The material surface temperatures were also evaluated. These microclimate data and the determination of a standard user (age, weight, height, clothing insulation, metabolic rate) allowed calculating the PET (Physiological Equivalent Temperature) every 15 min from 9 to 16h. The results shows a better thermal comfort for the area with many trees, which values are within the range of PET thermal comfort (21.3 and 25.1 ° C) to 40% of the time, while the area without trees this percentage it just 7,1%. The area with few trees presented a performance very close to area with many trees with a total of 39,3% of the time comfortable. The results also reveal the need for a balanced plan for parking areas, that considers the material thermal characteristics and provide spaces in the shade and in the sun, to be used as comfortable permanence places in different weather conditions and times of day.

Keywords: Thermal comfort, parking lot areas, PET, University campus

## **1. INTRODUÇÃO**

O aumento de áreas impermeáveis da superfície do solo no espaço urbano, causado pela intensificação de calçamentos, estradas e edifícios, reduz significativamente a evaporação da superfície do solo e, conseqüentemente, aumenta o armazenamento de calor no solo e contribui para a temperatura da superfície do solo ser maior que a da superfície vegetada. As áreas impermeáveis incluem os estacionamentos, que são cada vez mais comuns nas paisagens urbanas e que, de uma maneira geral, são asfaltadas. Esse revestimento além de reter calor, impossibilita a absorção de água pelo solo e tem impacto direto sobre a qualidade do ar, água e a biodiversidade em todo o seu ciclo de vida. Nas áreas urbanas, o efeito combinado de tais superfícies pode causar uma mudança no equilíbrio de energia, elevando as temperaturas superficiais e as radiantes médias locais.

Os estacionamentos, constituídos por bolsões e baías distribuídos por entre as edificações, são lugares de intenso movimento de carros e pedestres, e em geral não são áreas de grande convívio social, onde os usuários permanecem muito tempo. Entretanto, observa-se uma tendência de utilização desses espaços para outros fins, resultando em uma maior permanência dos usuários nestes espaços, principalmente nas grandes cidades, como observa Costa (2005), em estudo realizado na cidade de Natal - RN. A autora investigou a qualidade do ar interior e o conforto térmico em diferentes tipologias de estacionamentos (abertos e fechados), objetivando contribuir para a proposição de novos espaços desta natureza adequados à permanência humana.

Em ambientes universitários, as áreas de estacionamentos fazem parte do dia a dia dos professores, funcionários e estudantes e, por isso, deveriam ser munidas de boa qualidade ambiental. Ao longo de um ano letivo, além do uso habitual como espaços de passagem de pedestres e de guarda de veículos, essas áreas também podem ser utilizadas para diversos fins tais como: workshops, campanhas educativas, festas de confraternização de cursos, recepção de calouros, entre outros.

As áreas externas de qualquer ambiente escolar, sejam de educação infantil até a universitária, também fazem parte do ensino/aprendizagem e interação entre pessoas, assim como as áreas internas. Schanzer (2003) ressalta a importância das áreas externas de ambientes universitários e mostra exemplos de universidades onde essas áreas são os melhores lugares para a permanência. Esse autor defende que essas áreas devem possuir um tratamento paisagístico, através da criação de sombras, que atendam às necessidades dos usuários. Schanzer (2003) aprofunda conhecimento sobre as contribuições da vegetação para o conforto ambiental tanto em seu aspecto físico quanto psicológico, em ambiente universitário do campus central da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Assim, a qualidade desses espaços merece cada vez mais a atenção e um melhor desempenho pode ser adquirido através da associação do material da pavimentação e sombreamento através de árvores ou coberturas, que podem reduzir incidência da radiação solar direta. Uma melhor qualidade térmica, além de favorecer os microclimas locais, pode influenciar as atividades realizadas ao ar livre, a redução de energia das edificações do entorno, a sensação de conforto térmico dos usuários e, conseqüentemente, a permanência no espaço.

Neste contexto, este trabalho inserido em uma pesquisa mais ampla intitulada “Qualidade térmica urbana: estudos em um ambiente universitário” é mais uma contribuição para essas questões ao estudar os microclimas e condições de conforto térmico em três áreas de estacionamento com diferentes tipologias no Campus da Universidade Estadual Paulista (UNESP), em Bauru-SP. A pesquisa também servirá de parâmetro de comparação com estudos sobre conforto térmico em espaços abertos no Brasil, especialmente os desenvolvidos no Estado de São Paulo, como os trabalhos de Labaki et al. (2012); Amaral; Fontes (2012); Busantin; Fontes, 2009, entre outros.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo deste artigo é apresentar uma pesquisa sobre os microclimas e condições de conforto térmico em três áreas de estacionamento com diferentes tipologias (completamente arborizada, pouco arborizada e sem arborização), localizadas em um ambiente universitário, em condições de tempo quente.

## **3. MÉTODO**

Para o desenvolvimento do trabalho foram seguidas as etapas metodológicas a seguir: 1. Caracterização das áreas de estudo; 2. Monitoramento microclimático (temperatura do ar e de globo, umidade relativa e velocidade do ar e radiação solar global), utilizando uma estação meteorológica móvel; 3. Levantamento das

temperaturas superficiais dos materiais de revestimento (pedra, asfalto e grama) em intervalos de 30 minutos, das 9 às 16 horas; 4. Definição de um usuário padrão, cujas características (em relação ao nível de isolamento da roupa, taxa metabólica, idade, sexo, peso e altura) foram determinadas a partir de estudo similar realizado em espaços de passagem dentro do Campus da UNESP; 5. Cálculo do índice PET durante os três dias de monitoramento microclimáticos; 6. Correlação dos dados microclimáticos obtidos em campo com os dados obtidos no IPMet (Instituto de Pesquisas Meteorológicas da UNESP) nas 3 áreas de estacionamento.

### 3.1. Caracterização das áreas de estudo

As áreas de estacionamento escolhidas (Fig. 1) estão localizadas dentro do campus da UNESP, na cidade de Bauru, e possuem as seguintes tipologias: 1- sem arborização; 2- pouco arborizada e 3- completamente arborizada. Diariamente, os horários de maior movimento são os de entrada e saída de aulas e também o horário de almoço dos funcionários, ou seja, às 8 e 12h e às 14 e 18h. As três áreas são utilizadas na sua função primordial de acomodar os veículos, enquanto os usuários frequentam aulas ou estão em horário de serviço nos prédios adjacentes. Entretanto, no início de cada letivo, no período de matrícula, essas áreas são utilizadas para a integração dos calouros com os alunos veteranos de diferentes cursos.

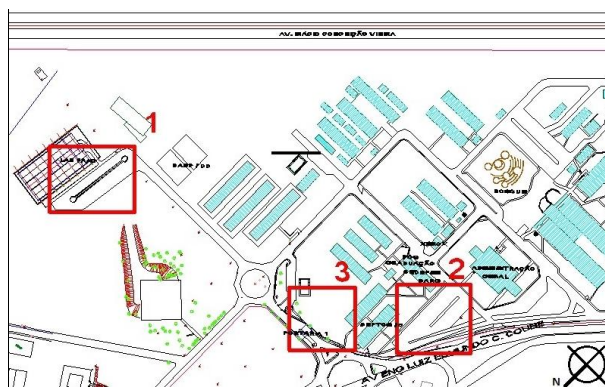


Figura 1 - Imagem do campus com indicações das três áreas de estacionamento estudadas (1. Sem arborização; 2. pouco arborizada e 3. Completamente arborizada)

A primeira área (1), aqui denominada como “sem arborização” (Fig. 2 e 3), se localiza nas proximidades dos laboratórios da FAAC (Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação), e dos Departamentos de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo e de Design. Possui 53 vagas para automóveis, divididos por um canteiro central, e também com vaga na face Oeste, em frente a uma área de Preservação ambiental, além de algumas vagas para motos. O revestimento do piso é em asfalto, com exceção do canteiro central, que tem a cobertura gramada juntamente com 10 árvores (uma de grande porte, cinco de médio porte e quatro de pequeno porte). A área caracterizada como “sem arborização” na realidade possui pouca arborização, visto que as árvores ainda são jovens e sombreiam pequena porcentagem da área total.



Figuras 1 e 3 - Fotos do estacionamento sem arborização tirada às 9 e às 12h do dia 19/04/2012, respectivamente

A segunda área (2), pouco sombreada (Fig. 4 e 5), é composta por 55 vagas de estacionamento para carros, sendo uma reservada para deficientes e 6 vagas para motos, possui arborização no canteiro central e nas faces Leste e Oeste. Dependendo do horário, também recebe sombreamento das construções circundantes. Essa área se encontra próxima ao Departamento de Artes e Representação Gráfica, aos prédios



do Centro de Desenvolvimento de Projetos de Extensão e Estudantis e da Pós-Graduação da FAAC. Atende principalmente ao pessoal locado nos Departamentos da Faculdade de Ciências e no edifício da administração Geral. Esse local também é caracterizado por pouca permanência de discentes, docentes e funcionários, apesar de ter certa cobertura vegetal e conseqüente área sombreada. O piso é asfaltado e o canteiro central é de terra. Apesar de ser um estacionamento com o grande número de vagas, foi notificado que, em horários de pico, as vagas são insuficientes para atender a demanda.



Figuras 4 e 5 - Fotos no estacionamento pouco arborizado tirada às 9 e às 15h do dia 31/05/2012, respectivamente

Já a terceira área (3) de estacionamento analisada é completamente arborizada (Fig.6 e7) e se localiza ao lado da Portaria 1 e dos Departamentos da Faculdade de Ciências, da Seção de Comunicação/ Protocolo e a Central de Administração e Informações. Além da presença de sombreamento proporcionado pela arborização, outra diferença entre essa área e as outras é o piso de pedriscos sobre terra batida, que a torna 100% permeável, por isso, não possui delimitação de vagas, mas comporta o estacionamento de 20 carros. Essa área possui árvores de grande e médio porte, que proporcionam sombra durante todo o dia. Um dos pontos negativos é que sementes e pequenos frutos caem frequentemente sobre os veículos. Essa área é de pouco fluxo de alunos, e atende em sua totalidade as necessidades dos funcionários e docentes dos departamentos próximos.



Figuras 6 e 7 - Fotos no estacionamento em área completamente arborizada tirada às 10 e às 14h do dia 06/12/2012

### 3.2. Monitoramento microclimático

As medições das condições microclimáticas das três áreas de estacionamento no campus da UNESP, em Bauru, foram feitas através de uma estação meteorológica móvel. As variáveis ambientais (temperatura do ar e de globo, radiação solar global, umidade relativa e velocidade do vento) foram medidas através de uma estação meteorológica móvel. Os equipamentos utilizados foram o Testo 177-H1, para dados de umidade do ar, temperatura do ar e a temperatura de globo; Net Radiômetro para dados de radiação solar global; e também o termômetro infravermelho com mira a laser (Minipa), para determinar as temperaturas superficiais no asfalto, pedra e no gramado, nas condições de sombra e Sol.

Os monitoramentos microclimáticos foram realizados nos dias 14/04, 31/05 e 06/12/2012, em condições de tempo quente a, durante o intervalo de tempo das 9 às 16 horas. O trabalho de campo foi realizado em dias de condições de tempo estável, sem chuva. Os valores da temperatura do ar e de globo, radiação solar global, umidade relativa e velocidade do vento, coletados a cada 30 min, constituíram dados de entrada do software RayMan (MATZARAKIS, A, RUTZ, F., MAYER, 2007), para a determinação das PET's. As características do usuário padrão (idade, sexo, peso, altura, nível de isolamento da roupa e taxa

metabólica), também utilizadas nesse software, foram calculadas a partir de um valor médio obtido de um estudo realizado em espaços de passagem no campus.

#### 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

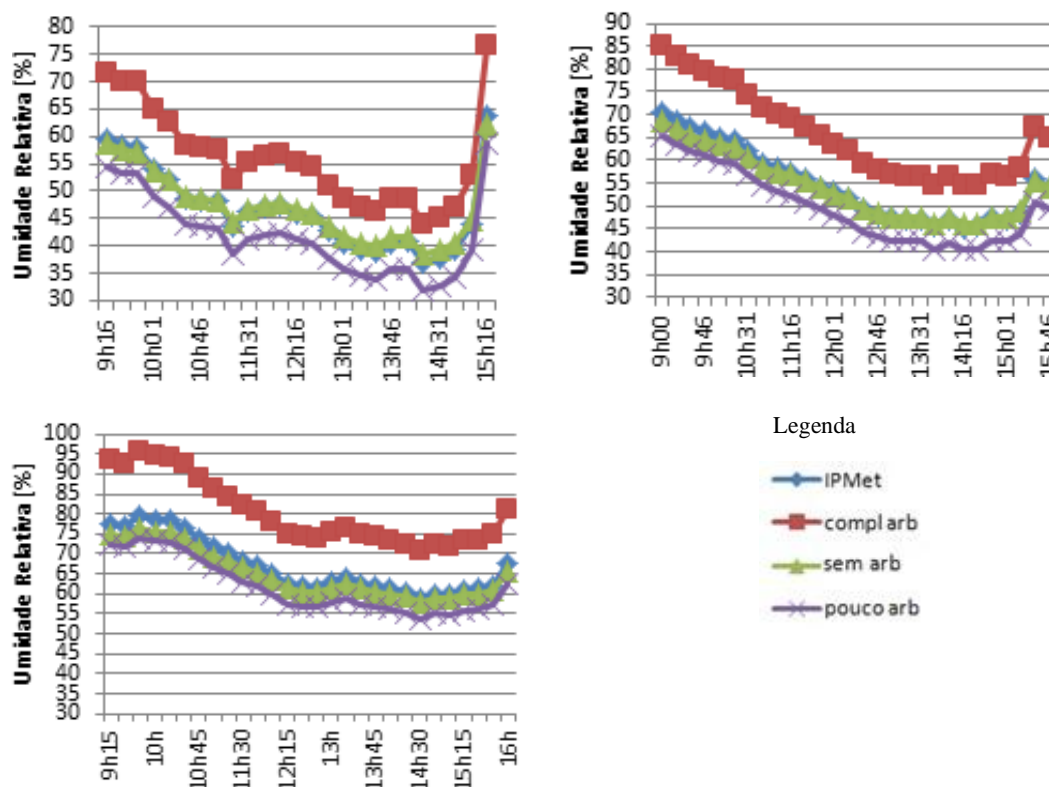
Os resultados obtidos nesta pesquisa são apresentados através da caracterização das condições de tempo, com a média dos dados de uma estação meteorológica local e dos microclimas levantados nas três áreas de estacionamento; da análise conjunta do comportamento higrotérmico das três áreas nos dias 14/04, 31/05 e 06/12/2012; análise do conforto térmico calculado através do índice PET e das temperaturas superficiais dos materiais de revestimento de cada área estudada.

##### 4.1. Análise das condições de tempo quente

Durante o período de monitoramento, os dados climáticos de Bauru fornecidos pelo IPMet obtiveram os seguintes valores: umidades relativas médias do ar que variaram de 50,7 a 67%; temperaturas médias do ar entre 24,6 e 30,7 °C; velocidade média do ar entre 0,8 e 1,7 m/s e radiação solar global entre 433,5 e 531,2 W/m<sup>2</sup>. Nessas condições, os monitoramentos nas três áreas de estacionamento apresentaram valores de umidades relativas que variaram de 54,2% a 61,7%; as temperaturas médias de 26,5°C e 30,2 °C; as velocidades médias do ar de 0,8 a 1,7 m/s e os valores de radiação solar global de 36,7 a 395,7 W/m<sup>2</sup>. Os valores médios da umidade relativa do ar nesse período atribuíram condições de tempo considerado seco aos locais de acordo com a classificação geral do clima segundo Romero (1988), que estipula como secas as umidades relativas médias entre 55% a 75%.

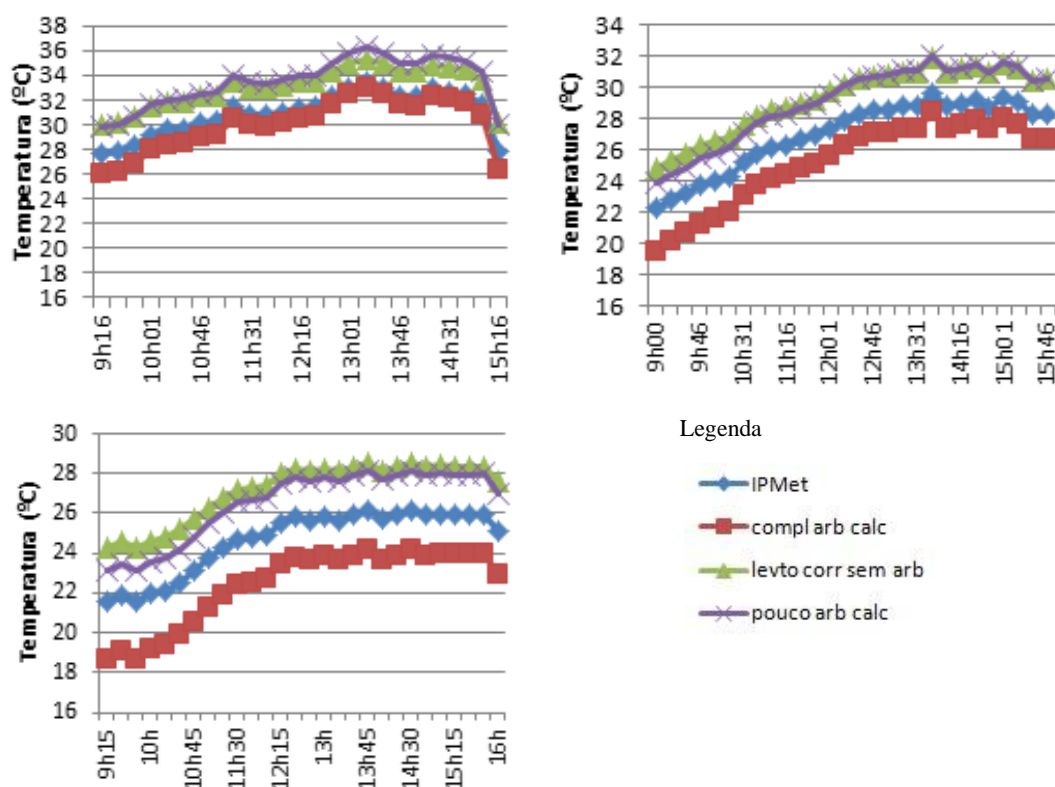
##### 4.2. Comportamento higrotérmico das três áreas de estacionamento

Apesar das medições microclimáticas em cada área de estacionamento terem sido realizadas em diferentes dias, foi possível fazer uma análise conjunta dos resultados, a partir da correlação dos dados de temperatura e umidade encontrados em cada dia com os resultados obtidos no IPMet. Assim, para cada dia de levantamento foram calculados e comparados valores dos dados de umidade relativa do ar e temperatura média do ar para análise simultânea das 3 áreas de estacionamento, conforme mostram os gráficos das figuras 8, 9 e 10.



As análises desses três gráficos comprovam o benefício da vegetação em áreas de estacionamentos, uma vez que a área completamente arborizada apresentou umidades relativas superiores em 18%, 19,5% e 21,4% nos dias 06/12, 19/04 e 31/05, respectivamente, em relação a área sem arborização. Observa-se que aos valores encontrados na área sem arborização são muito próximos aos da área pouco arborizada e também dos valores fornecidos pelo IPMet, e isso se deve ao fato da influência do entorno do estacionamento da primeira possuir vegetação densa, como visto na caracterização da área 1.

Quanto aos dados de temperatura (Figs. 11, 12 e 13), é possível observar diferenças significativas da área completamente arborizada em relação a área sem arborização, que atingiram os valores de 3,9°C, 5,4°C e 5,6°C nos dias 06/12, 19/04 e 31/05, respectivamente. Já as diferenças entre a área pouco arborizada e a área sem arborização não foram significativas. Vale ressaltar que, a área sem arborização na verdade possui árvores, mas que ainda não atingiram o seu porte adulto. Além disso, como já foi referenciado, parte do seu entorno possui vegetação densa. A partir dos gráficos de temperatura é possível verificar a influência positiva da área com vegetação na amenização microclimática em espaços de estacionamento.



Figuras 11, 12 e 13 – Gráficos do comportamento térmico das três áreas de estacionamento nos dias 06/12/2012, 14/04/2012 e 31/05/2012, respectivamente

### 4.3. Análise das condições de conforto térmico nas áreas de estacionamento

A análise das condições de conforto térmico, utilizado o índice PET, das três áreas de estacionamento, foi realizada inicialmente com a definição de um usuário padrão nas condições de tempo quente (Tab. 1), a partir de um estudo similar realizado em espaços de passagem dentro do campus estudado (SABBAG, 2012). Em seguida, os valores obtidos desses usuários serviram de dados de entrada do software RayMan, juntamente com os valores microclimáticos de temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar e radiação solar global. Desta forma, foram calculados de 15 em 15 minutos os valores do PET em cada área de estacionamento das 9 às 16 horas.

Tabela 1- Definição do usuário padrão em condições de tempo quente

Data	Idade	Peso (kg)	Altura (m)	CLO	MET. (W/m <sup>2</sup> )	Área Sup. Corporal	Met (W)
08/03/2012	18-24	66,8	1,7	0,2	93,0	1,7	159,6
14/03/2012	18-24	67,6	1,7	0,3	93,0	1,8	164,7
22/03/2012	18-24	66,0	1,7	0,4	88,0	1,8	156,1
MÉDIA	21	66,8	1,7	0,3	91,3	1,8	160,1

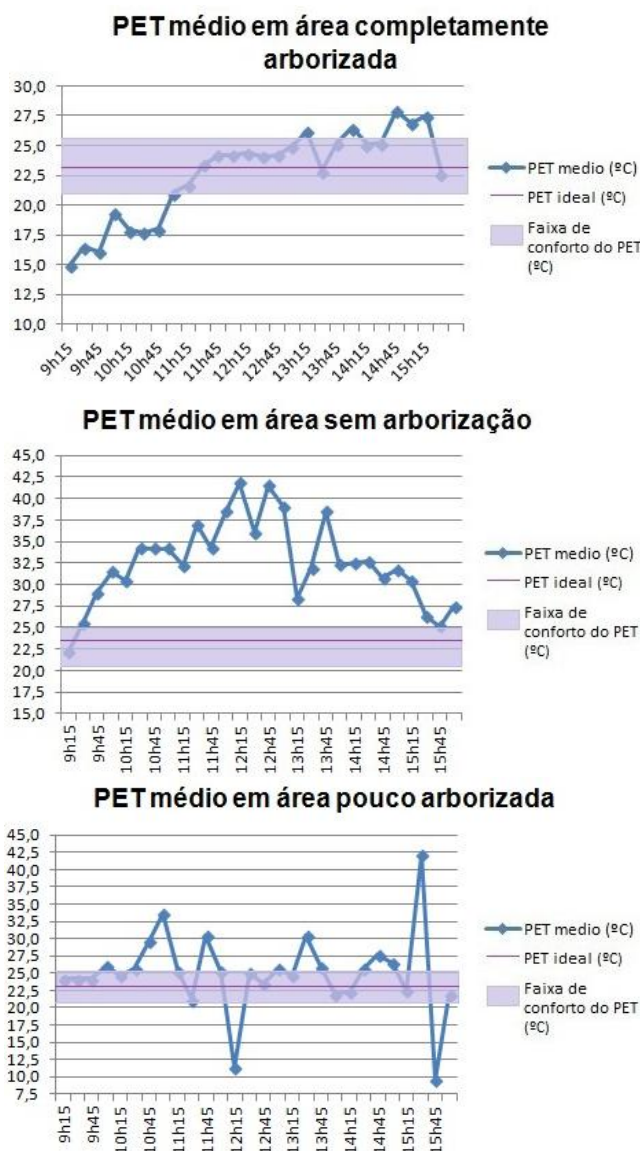


A faixa de conforto térmico para analisar o desempenho de cada área foi determinada a partir de estudo prévio desenvolvido em outra pesquisa de Iniciação Científica sobre condições de conforto térmico em espaços públicos de passagem em campus universitário, a qual definiu a faixa 21,3- 25,1°C para a neutralidade térmica. O Valor mediano calculado para 50% do total da amostra de neutralidade térmica é considerado aqui como a temperatura ideal de conforto, que foi em torno de 23°C.

Na área completamente arborizada (Fig. 14) 40% do tempo foi considerado confortável, e 64% desconfortável, em que 32% do tempo o desconforto foi por frio e restante (28%) por calor. Os horários que atenderam essa faixa confortável foram entre às 13h15min e 15h15min, sendo o horário com temperatura mais aproximada a PET ideal, às 11h30min. O valor médio da temperatura PET em área completamente arborizada foi de 22,6°C. Devido ao sombreamento intenso, o período da manhã, com as temperaturas menos elevadas foi considerado desconfortável pelo frio.

Já na área sem arborização (Fig. 15), o desconforto por calor foi verificado o dia inteiro (92,9%), exceto para 7,1% do total do tempo. O valor médio encontrado para a PET foi de 32,5°C, muito acima do encontrado na área arborizada. Já na área pouco arborizada (Fig. 16) os horários que atendem essa faixa confortável foram bem espalhados durante o dia. Nessa área, 39,3% do tempo foi considerado confortável e do restante, 50% é desconfortável por calor e 10,7% foram por frio. A média da temperatura PET em área pouco arborizada foi de 25°C, ou seja, um valor intermediário entre as outras duas áreas.

Tabela 2 – Valores de PET's médios para cada área



Figuras 14, 15 e 16 - Gráficos dos valores médios das PET's em função do tempo em área em área completamente arborizada, sem arborização e pouco arborizada, respectivamente, com destaque da faixa de conforto térmico dos usuários.

Horário	PET Médio (°C)		
	Compl. Arb.	Sem Arb.	Pouco Arb.
9h15	15,0	22,1	24,2
9h30	16,5	25,5	24,2
9h45	16,1	29,0	24,2
10h	19,4	31,5	26,0
10h15	17,9	30,5	24,7
10h30	17,7	34,3	25,6
10h45	18,0	34,2	29,6
11h	21,0	34,2	33,6
11h15	21,7	32,2	25,3
11h30	23,4	37,0	21,2
11h45	24,2	34,3	30,4
12h	24,2	38,5	25,3
12h15	24,4	41,8	11,4
12h30	24,1	36,0	25,1
12h45	24,2	41,5	23,5
13h	25,0	39,0	25,6
13h15	26,2	28,4	24,6
13h30	22,9	31,9	30,5
13h45	25,2	38,5	25,8
14h	26,5	32,3	22,0
14h15	25,1	32,5	22,3
14h30	25,2	32,7	25,7
14h45	27,9	30,8	27,6
15h	26,9	31,7	26,4
15h15	27,5	30,5	22,5
15h30	-	26,3	42,1
15h45	-	25,1	9,5
16h	-	27,4	21,9
<b>MÉDIA</b>	<b>22,6</b>	<b>32,5</b>	<b>25,0</b>

#### 4.4. Análise da temperatura superficial nas três áreas de estacionamento

Durante os monitoramentos microclimáticos nas três áreas de estacionamento, nas condições de tempo quente, as temperaturas superficiais dos materiais de recobrimento das superfícies (asfalto, na pedra e na grama), no período das 9 às 16h. Os dados coletados são mostrados nas figuras 17 a 19, que apresentam gráficos tipo barra com valores alcançados por cada superfície a cada 30 minutos.

A figura 17 mostra as temperaturas superficiais da área completamente arborizada evidencia que as maiores temperaturas foram observadas no piso com pedra, que atingiram valores máximos de 32,5 °C na sombra (15h) e 49,5 °C no sol (12h). Já a área gramada, os valores máximos de temperatura foram 30,5 °C na sombra (14h) e 42 °C no sol (12h). As maiores diferenças das temperaturas no sol e na sombra no piso de pedra foram de 21 °C (12h) e de 15,5 °C (12h) na área gramada.

Os valores das temperaturas superficiais coletadas no piso de asfalto e de grama, no sol e na sombra, da área sem arborização (Fig. 18) mostram que as maiores temperaturas no asfalto foram de 40°C na sombra e 53°C no sol, já as temperaturas no gramado foram de 31°C na sombra e 37°C no sol. Esses dados evidenciam uma diferença significativa entre os valores obtidos no sol e na sombra e a maior diferença observada no asfalto foi de até 20°C (12h30min), enquanto que na área gramada foi de 13,5°C (12 h).

A análise dos dados da área pouco arborizada (Fig. 19) mostra que as temperaturas no asfalto atingiram 33,5°C na sombra e 43,5°C no sol, e no gramado 25°C na sombra e 30°C no sol. No asfalto, as maiores diferenças das temperaturas superficiais no sol e na sombra foram 14,5°C (10h30min) e de 9°C no gramado, no mesmo horário. Esses resultados mostram como é importante o sombreamento arbóreo nas áreas de estacionamento

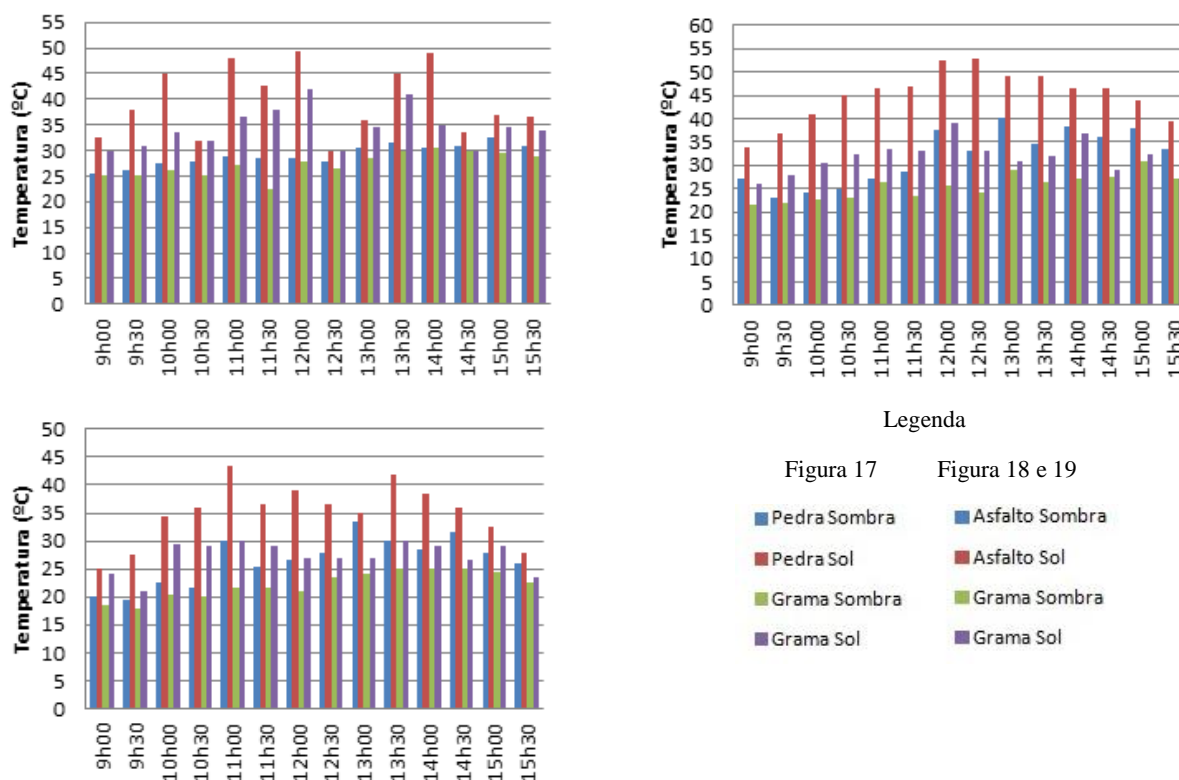


Figura 17, 18 e 19 - Gráficos tipo barra dos dados de temperatura de diferentes superfícies em condições de sol e sombra, do levantamento em área completamente arborizada no dia 06/12/12; área sem arborização no dia 19/04/12 e área pouco arborizada no dia 31/05/12.

## 5. CONCLUSÕES

Esta pesquisa cumpriu com os objetivos ao avaliar o conforto térmico nas áreas de estacionamento com diferentes tipologias, no campus da UNESP em Bauru. Em condições de tempo quente, o estacionamento em área completamente arborizada pode ser considerado o que mais cumpre com os objetivos do conforto térmico em espaços abertos, uma vez que apresentou microclimas mais amenos e uma melhor avaliação de conforto térmico, em 40% do tempo dentro da faixa de conforto, que é de 21,3 a 25,1°C. Porém, deve-se ressaltar que, em situações de temperaturas baixas, a ausência de Sol pode aumentar o desconforto dos usuários, como observado no período da manhã, onde as temperaturas do ar se encontram



mais amenas, mesmo em condições de tempo quente.

Já na área sem arborização foi verificado maior desconforto por calor em 92,9% do tempo. Além da irradiação solar direta, as altas temperaturas superficiais da área asfaltada também contribuem significativamente para a elevação da temperatura local. Sobre a área pouco arborizada, esta apresentou resultados de temperatura e umidade muito parecidos com os da área sem arborização, já que esta última, na verdade, possui pouca arborização, mas que ainda não atingiu a idade adulta e também possui na face Oeste uma área com vegetação densa. Em relação aos dados obtidos para as PET's, 39,3% do tempo foi considerado confortável, valor próximo da área arborizada.

Além de contribuir para uma pesquisa mais ampla sobre as condições de conforto térmico em espaços abertos em um campus universitário, os resultados desse estudo também revelam a necessidade de um planejamento equilibrado para as áreas de estacionamento, que considere as características térmicas dos materiais de revestimento e também forneça espaços na sombra e no Sol, para um melhor conforto dos usuários, em diferentes condições de tempo e horários do dia. Assim, elas podem constituir em mais uma opção de área de convívio dentro de ambiente universitário, ultrapassando a sua função básica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, C. C.; FONTES, M. S. G de. Conforto térmico em corredores urbanos: estudo de caso em Bauru. **Paranoá**, n.6, p. 45-53. 2012.
- BRUSANTIN, G. N.; FONTES, M. S.G.C. Conforto térmico em espaços públicos de permanência: uma experiência na cidade de Bauru-SP. In: Encontro Nacional Sobre Conforto No Ambiente Construído E Encontro Latino Americano Sobre Conforto No Ambiente Construído, X e VI, 2009, Natal. **Anais...** Natal: ANTAC, 2009, CD-ROM.
- COSTA, J., Magna da Silva. **Qualidade do ar interior e Conforto Térmico: Um estudo em espaços de estacionamento em Natal/RN com tipologias arquitetônicas diferenciadas**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte e Centro de Tecnologia, 2005. (Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo; Mestrado em Arquitetura e Urbanismo).
- LABAKI, L C., FONTES, M. S. G., BUENO-BARTOLOMEI, C. L, DACANAI, C. Conforto térmico em espaços públicos de passagem: estudos em ruas de pedestres no Estado de São Paulo. **Ambiente Construído**, V 1, n. 12, p. 167-183, Porto Alegre, jan-mar., 2012.
- MATZARAKIS, A, RUTZ, F., MAYER, H. **Modelling radiation Fluxes in Simple and Complex Environments: application of the RayMan model**, International Journal of Biometeorology, v. 51 ,p. 323-334. 2007.
- ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho Urbano**. São Paulo: Projeto, 1988.
- SABBAG, F. P. **Conforto térmico em espaços abertos em campus universitário: estudo de caso nos locais de passagem na UNESP em Bauru-SP**. Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2012. (Relatório de Pesquisa de iniciação científica da FAPESP).
- SCHANZER, H., WACHSMANN. **Contribuições da vegetação para o conforto ambiental no campus central da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil)

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP pelos recursos financeiros aplicados no financiamento da pesquisa; Ao IPMet pelo fornecimento de dados das variáveis microclimáticas e à UNESP, FAAC E DAUP pelo apoio e suporte.