



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

**CONFORTO TÉRMICO E TEMPO DE PERMANÊNCIA EM ESPAÇOS ABERTOS  
DE LAZER: INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO**

**FABIANA BENEVENUTO FAUSTINI**

**BAURU/SP**

**2017**

**FABIANA BENEVENUTO FAUSTINI**

**CONFORTO TÉRMICO E TEMPO DE PERMANÊNCIA EM ESPAÇOS ABERTOS  
DE LAZER: INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", câmpus de Bauru, como requisito final para a obtenção do título de Mestre.

**Orientadora:** Profa. Dr<sup>a</sup>. Maria Solange Gurgel de Castro Fontes

**Linha de pesquisa:** Planejamento e Avaliação do Ambiente Construído

**BAURU/SP**

**2017**

FAUSTINI, Fabiana Benevenuto.  
Conforto térmico e tempo de permanência em espaços  
abertos de lazer: Influência de diferentes níveis de  
sombreamento / Fabiana Benevenuto Faustini, 2017  
89 f.

Orientador: Maria Solange Gurgel de Castro Fontes


Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual  
Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação, Bauru, 2017

1.Conforto Térmico. 2.Espaços Abertos. 3.Tempo de  
Permanência. 4.Fator de Visão do Céu. 5.Índice PET.  
6.Parques Urbanos. I. Universidade Estadual  
Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação. II. Título.

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado DE FABIANA BENEVENUTO FAUSTINI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - CÂMPUS DE BAURU.**

Aos 20 dias do mês de outubro do ano de 2017, às 09:00 horas, no(a) Auditório da Seção Técnica de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Unesp - câmpus de Bauru, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. MARIA SOLANGE GURGEL DE CASTRO FONTES - Orientador(a) do(a) Departamento de Arq Urb e Paisagismo / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação de Bauru, Prof. Dr. JOAO ROBERTO GOMES DE FARIA do(a) Departamento de Arq Urb e Paisagismo / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação de Bauru, Professora Titular LUCILA CHEBEL LABAKI do(a) Departamento de Arquitetura e Construção / UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de FABIANA BENEVENUTO FAUSTINI, intitulada **CONFORTO TÉRMICO E TEMPO DE PERMANÊNCIA EM ESPAÇOS ABERTOS DE LAZER: INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

  
Profa. Dra. MARIA SOLANGE GURGEL DE CASTRO FONTES

  
Prof. Dr. JOAO ROBERTO GOMES DE FARIA

  
Professora Titular LUCILA CHEBEL LABAKI

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus que me guiou e abençoou, não só durante esta pesquisa, mas por toda minha vida.

Gostaria de expressar minha gratidão a todos que me acompanharam e contribuíram nessa jornada

Ao meu marido Mário, pelo companheirismo, pelo amor e apoio, além de inúmeras madrugadas, finais de semana e feriados ajudando com a minha pesquisa. Ao meu filho, que apesar de ainda não ter nascido, esteve presente durante 8 meses deste estudo dentro da minha barriga, sem me dar trabalho algum.

A minha Avó Clarisse pelo cuidado e atenção que sempre me dedicou.

A minha família por torcer por mim e me incentivar na busca do crescimento profissional.

A Professora Solange, minha orientadora, por sua grande experiência, dedicação e amizade. Agradeço por sua confiança desde minha iniciação científica, e por ter conduzido e orientado esta pesquisa de maneira tão certa e agradável.

Ao Professor João Roberto Gomes de Faria, pelas diretrizes e aprendizado e a professora Lucila Chebel Labaki pelas contribuições nesse trabalho.

Agradeço a minhas amigas arquitetas Marina Lisboa Maia e Thyssie Ortolani Rioli pela ajuda durante toda a pesquisa, desde as inúmeras idas ao Zoológico até o tratamento dos dados apresentados.

A administração do Zoológico de Bauru por me receber e permitir a realização da pesquisa em suas dependências.

Ao IPMET, especialmente a Zildene, pelo fornecimento de dados tão prontamente.

## RESUMO

FAUSTINI, Fabiana Benevenuto. **Conforto térmico e tempo de permanência em espaços abertos de lazer: Influência de diferentes níveis de sombreamento.** (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Campus Bauru, 2017.

A sensação de conforto térmico experimentada pelos usuários de espaços abertos de lazer, como praças, parques, bosques, entre outros, pode afetar positiva ou negativamente a quantidade de usuários, atividades desenvolvidas, além do tempo de permanência das pessoas. No entanto, essa relação entre conforto térmico e tempo de permanência ainda é pouco estudada, fato que justifica a importância desta pesquisa, que busca investigar essa relação em um espaço aberto de lazer. O estudo foi desenvolvido em um parque Zoológico, na cidade de Bauru-SP, através da coleta de dados objetivos (medições microclimáticas e quantificação de pessoas), e subjetivos (aplicação de questionários) em dois subespaços com mesma atratividade (área de felinos) e diferentes Fatores de Visão do Céu (FVC), em duas condições de tempo, quente e ameno. Esses dados permitiram identificar os Votos de Sensação Real (ASV), calcular o índice PET (Temperatura Equivalente Fisiológica), verificar a preferência térmica dos usuários e registrar o tempo de permanência em cada subespaço, nas condições de tempo analisadas. Os resultados evidenciam a estreita relação entre FVC e o tempo de permanência em determinado espaço. Destaca-se ainda: 1. Maior frequência de sensação térmica de conforto dos usuários na área com maior sombreamento, nas condições de tempo quente, e frequências de sensação térmica equivalentes nos dois subespaços em condições de tempo ameno. 2. Nas condições de tempo quente, permanência de curta duração dos usuários nas áreas de alta incidência de radiação solar direta e faixa de neutralidade do índice PET variada em relação aos dois subespaços. 3. Em situações de desconforto por calor, o tempo de permanência é reduzido em função do FVC, e a atração passa a ser um aspecto secundário, ou seja, o maior interesse se torna a busca por um local mais confortável.

**Palavras chave:** Conforto térmico, espaços abertos, tempo de permanência, Fator de Visão do Céu, índice PET, parques urbanos.

## ABSTRACT

FAUSTINI, Fabiana Benevenuto. **Thermal comfort and exposure time in open spaces of leisure: Influence of different levels of shading.** (Masters dissertation). Program graduate in Architecture and Urbanism, Faculty of Architecture, Arts and Communication (FAAC) of University Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), campus Bauru, 2017.

The sensation of thermal comfort experienced by the users of leisure open places, such as squares, parks, woods, among others, may positively or negatively affect the amount of users, developed activities, and permanency time of people. However, this relation between thermal comfort and exposure time is still poorly studied, fact that justifies the importance of this research, that seeks to investigate this relation in an leisure open place. The study was developed in a Zoo Park, in Bauru-SP, through objective data collect (microclimatic measurements and quantification of people), and subjective data collect (questionnaires application) in two subspaces with the same attractiveness (feline area) and different Sky View Factors (SVF), under two weather conditions, hot and mild. These data allowed to identify the Actual Sensation Votes (ASV), to calculate the PET index (Physiological Equivalent Temperature), verify the thermal preference of the users and record the exposure time in each subspace, under the microclimatic conditions analyzed. The results show the narrow relation between SVF and the exposure time in a given space. It also shows: 1. Higher frequency of thermal sensation of comfort of the users in the area with greater shading, in hot weather conditions, and equivalent thermal sensation frequencies in the two subspaces in mild weather conditions. 2. In hot weather conditions, permanency of short duration of the users in the areas of high incidence of direct solar radiation and neutrality range of the PET index varied in relation to the two subspaces. 3. In situations of heat discomfort, the permanency time is reduced in function of the SVF, and the attraction turns into a secondary aspect, that is, the greater interest becomes the search for a more comfortable place.

**Keywords:** Thermal Comfort, open spaces, exposure time, Sky View Factor, PET index, urban parks.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Influências diretas e indiretas de um lugar em uma pessoa.....	23
Figura 2: Praça Gustav Adolfs Torg, Gotemburgo, Suécia.....	24
Figura 3: Praça da estação, Matsudo, Japão.....	24
Figura 4: Espaços públicos de Marrakech e Phoenix.....	26
Figura 5: Parque Slottsskogen em Gotemburgo, Suécia. “A” área tracejada onde aconteceu a pesquisa. “M” local das medições microclimáticas. ....	30
Figura 6 : Foto da praça de San Silvestro em março de 2015. ....	32
Figura 7: Parque Griffpark em Utrecht, Holanda. ....	33
Figura 8 - Inter-relações entre os diferentes parâmetros de adaptação psicológica .	34
Figura 9 - Foto da área de estudo Parque Wen-Xin , em Taichung, Taiwan.....	36
Figura 10 - Localização da cidade de Bauru e do local de estudo .....	37
Figura11 - Gráfico das Temperaturas Médias no período entre 2001 e 2016 .....	38
Figura 12 - Áreas do Parque zoológico de Bauru.....	39
Figura 13 - Mapa interno com destaque para as áreas de estudo .....	40
Figura 14 - Áreas de estudo.....	41
Figura 15 - HOBO H8 Pro Séries .....	42
Figura 16 - Termo-Higrômetro.....	43
Figura 17 – Anemômetro.....	43
Figura 18 – Temperaturas do ar do dia 18 de fevereiro de 2017 das 10h às 16h .....	46
Figura 19 – Temperaturas do ar do dia 19 de fevereiro de 2017 das 10h às 16h .....	46
Figura 20 – Temperaturas do ar do dia 09 de abril de 2017 das 10h às 16h .....	46
Figura 21 – Gráfico de origem dos usuários.....	47
Figura 22 – Gráfico de frequência dos usuários entrevistados .....	47
Figura 23 – Gráfico de preferência dos espaços.....	48
Figura 24– Gráfico sobre o que poderia ser mudado na área .....	48
Figura 25– Gráfico de comparação dos Votos de Sensação Real (ASV) e a preferência térmicas dos usuários nas áreas de estudo .....	49
Figura 26– Gráfico de comparação entre satisfação térmica e relato de tempo de permanência no subespaço 1 .....	50
Figura 27 – Gráfico de comparação da satisfação térmica e relato de tempo de permanência no subespaço 2 .....	50
Figura 28– Sombra no subespaço 1 e no subespaço 2 .....	51
Figura 29 – Gráfico de comparação do tempo de permanência relatado pelos questionários x horário no subespaço 1 .....	52
Figura 30 – Gráfico de comparação do tempo de permanência relatado pelos questionários x horário no subespaço 2.....	52
Figura 31 – Exemplo dos registros para análise do tempo de permanência. Subespaço 2, dentro do mesmo minuto, 13h40min – 13h41min.....	53
Figura 32 – Exemplo dos registros para análise do tempo de permanência. Subespaço 1 e 2, às 15h40min .....	53
Figura 33 – Faixa de temperatura PET média dos 3 dias em condições de tempo quente, relacionada às faixas de ASV dos usuários no subespaço 1 .....	55
Figura 34 – Faixa de temperatura PET média dos 3 dias em condições de tempo quente, relacionada às faixas de ASV dos usuários no subespaço 2 .....	55
Figura 35 – Temperaturas do ar do dia 16 de junho de 2017 das 10h às 16h .....	57



Figura 36 – Temperaturas do ar do dia 25 de junho de 2017 das 10h às 16h .....	57
Figura 37 – Temperaturas do ar do dia 14 de julho de 2017 das 10h às 16h .....	57
Figura 38 – Gráfico de frequência dos usuários entrevistados .....	58
Figura 39 – Gráfico de origem dos usuários .....	58
Figura 40 – Gráfico de Preferência dos espaços .....	59
Figura 41 – Gráfico sobre o que poderia ser mudado no Subespaço .....	59
Figura 42– Gráfico de comparação dos Votos de Sensação Real (ASV) e a preferência térmicas dos usuários nos subespaços.....	60
Figura 43 – Gráfico de comparação entre satisfação térmica e relato de tempo de permanência no subespaço 1 .....	61
Figura 44 – Gráfico de comparação do tempo de permanência relatado pelos questionários x horário no subespaço 1.....	61
Figura 45 – Gráfico de comparação entre satisfação térmica e relato de tempo de permanência no subespaço 2 .....	62
Figura 46 – Gráfico de comparação do tempo de permanência relatado pelos questionários x horário no subespaço 2	62
Figura 47 – Exemplo dos registros para análise do tempo de permanência. Subespaço 1, 14h31min – 14h40min .....	63
Figura 48 – Exemplo dos registros para análise do tempo de permanência. Subespaço 2, 13h27min – 13h36min .....	64
Figura 49 – Faixa de temperatura PET média dos 3 dias em condições de tempo ameno, relacionada às faixas de ASV dos usuários no Subespaço 1.....	65
Figura 50 – Faixa de temperatura PET média dos 3 dias em condições de tempo ameno, relacionada às faixas de ASV dos usuários no Subespaço 2.....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estudos de conforto térmico ao ar livre que utilizam índices preditivos de conforto. ....	18
Tabela 2 - Sensação térmica e nível de estresse térmico para o índice PET .....	20
Tabela 3 : Frequência relativa por categoria de sensação térmica .....	28
Tabela 4: Distribuição de PET x ASV subespaço 1, condições de tempo quente.....	67
Tabela 5: Distribuição de PET x ASV subespaço 2, condições de tempo quente.....	67
Tabela 6: Distribuição de PET x ASV, subespaço 1 x subespaço 2, condições de tempo quente .....	68
Tabela 7: Distribuição de PET x ASV subespaço 1, condições de tempo ameno.....	69
Tabela 8: Distribuição de PET x ASV subespaço 2, condições de tempo ameno.....	69
Tabela 9: Distribuição de PET x ASV, subespaço 1 x subespaço 2, condições de tempo ameno .....	70

## LISTA DE ABREVIACÕES, SÍMBOLOS E SIGLAS

**FVC** – Fator de Visão do Céu ou *Sky View Factor (SVF)*

**PET** – Temperatura Equivalente Fisiológica ou *Physiological Equivalent Temperature*

**PMV** - Voto Médio Estimado ou *Predicted Mean Vote*

**UTCI** - Índice de Conforto Térmico Universal ou *Universal Thermal Climate Index*

**ISB** - *International Society of Biometeorology*

**ASHRAE** - *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc. ou Sociedade Americana de Aquecimento, Refrigeração e Engenharia de Ar Condicionado*

**ASV** – Votos de Sensação Real ou *Actual Sensation Votes*

**RUROS** - *Rediscovering the Urban Realm and Open Space*

**NUCAM** – Núcleo de Conforto Ambiental da FAAC/UNESP

**T.P.** – Tempo de Permanência

**IPMet** – Centro de Meteorologia de Bauru - IPMet / UNESP

**CEPAGRI** - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**°C** - Graus Celsius

**TMR** – Temperatura Média Radiante

**p** - Probabilidade da hipótese de semelhança entre amostra ser aceita no teste de Tukey

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>14</b>
2.1. Objetivos específicos .....	14
<b>3. CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS ABERTOS.....</b>	<b>15</b>
3.1. Metodologias de levantamentos de dados .....	17
3.1.1. Índices térmicos aplicados a espaços abertos .....	18
3.2. Relação conforto térmico real e calculado .....	21
3.3. Influência do sombreamento no conforto térmico .....	28
3.4. Relação entre conforto térmico, frequência de uso e tempo de permanência no espaço (número de usuários) .....	33
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>37</b>
4.1. Caracterização da área de estudo .....	37
4.2. Escolha dos subespaços.....	39
4.3. Metodologia de monitoramento e análise dos dados .....	42
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>45</b>
5.1. Monitoramento em condições de tempo quente .....	45
5.2. Monitoramento em condições de tempo ameno .....	56
5.3. Comparação estatística para as faixas de temperatura PET x ASV .....	66
5.4. Discussão.....	70
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>74</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>76</b>
<b>8. ANEXO .....</b>	<b>84</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os parques urbanos, compostos por grandes áreas verdes, constituem ambientes essenciais para o bem estar da população, pois têm a finalidade de melhorar a qualidade de vida através da oferta do lazer, do paisagismo e da preservação ambiental. Além disso, podem produzir locais com microclimas favoráveis ao conforto humano.

Esses aspectos qualificadores, constituídos pela presença de vegetação, de corpos d'água, equipamentos urbanos e de lazer, entre outros, podem estimular ou não a utilização e a permanência das pessoas nos parques, assim como em qualquer espaço público (FONTES *et al.*, 2005; TORRES; BARBIRATO, 2004; PERETTI; MONTACCHINI, 2002; NIKOLOPOULOU *et al.*, 2001; BOUSSOUALIM; LEGENDRE, 2001).

As áreas verdes presentes nas praças, parques e zoológicos, podem ser consideradas como elementos da natureza de mais expressão nas cidades, pois contribuem para a qualidade ambiental e para a estética urbana. Um bom desempenho ambiental do espaço público urbano além de influenciar as atividades realizadas ao ar livre, a sensação de conforto térmico dos usuários e a permanência no espaço, contribui para o processo de socialização. De acordo com Givoni *et al.* (2003), a quantidade e a intensidade das atividades no espaço urbano são afetadas pelo nível de desconforto experimentado pelos indivíduos expostos às condições climáticas nesses ambientes.

Ressalta-se que nos ambientes externos as pessoas buscam o conforto através de vestimentas adequadas, conforme as estações do ano, bem como o desenvolvimento de ações, denominadas de adaptativas por Nicol (1990). Essas ações contribuem para a separação entre o conforto térmico real (relatado pelas pessoas) e o conforto calculado através de índices térmicos, além da diferença entre a “sensação térmica” e “satisfação térmica”, ou seja, mesmo com a sensação de frio ou de calor, as pessoas podem sentir-se satisfeitas termicamente. Por isso, a oportunidade adaptativa - o grau com que a pessoa se adapta ao ambiente – e a atratividade local, são importantes para sua satisfação com o espaço.

Contrariamente, quando essa oportunidade é limitada, pode causar stress e insatisfação, segundo Baker & Standeven (1996).

Estudos sobre o conforto térmico em espaços livres envolvendo essas questões, assim como a atividade realizada pelo usuário no espaço, são crescentes em vários países (ALJAWABRA E NIKOLOPOULOU, 2010; KIM *et al.*, 2011; YUE *et al.*, 2014; NIU *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2017). No Brasil esse aspecto foi ressaltado nas pesquisas desenvolvidas por Fontes *et al.*, 2003; Brusantin e Fontes, 2009; Faustini e Fontes, 2010; Dacanal *et al.*, 2009; e Labaki *et al.*, 2012; que buscaram analisar e comparar a sensação térmica real e a calculada por meio do índice PET (Temperatura Equivalente Fisiológica).

Outras questões como influências culturais e da geometria urbana na percepção térmica também são investigadas (KNEZ E THORSSON ,2006; SHARMIN *et al.*, 2015; JAMEI *et al.*, 2016). No entanto, ainda são poucas as pesquisas que exploram a relação entre conforto térmico e tempo de permanência nos espaços abertos de lazer (NIKOLOPOULOU e STEEMERS, 2003; ALJAWABRA e NIKOLOPOULOU, 2010; YANG *et al.*, 2013; LIN *et al.*, 2013; LI *et al.*, 2016 ). Gehl (2006) enfatizou que não é o número de pessoas ou eventos que indicam o sucesso do espaço aberto, mas sim o número de minutos passados ao ar livre. Por esta razão, mais pessoas e maior permanência resultam em alto nível de atividade no espaço ao ar livre. O autor também afirma que o tempo de permanência em um espaço pode ser considerado um indicador de satisfação com as condições de um lugar.

Neste contexto, a presente pesquisa busca confirmar a hipótese de que as condições de conforto térmico podem influenciar o tempo de permanência de usuários em espaços de lazer. Essa hipótese foi comprovada através de um estudo de caso no Parque Zoológico de Bauru-SP. Para isso, foram avaliados os microclimas e as condições de conforto em dois subespaços localizados na área dos felinos, locais com mesmo grau de interesse dos usuários, denominado de mesma “atratividade”, mas com diferentes níveis de sombreamento definidos pelo Fator de Visão do Céu (FVC).

## **2. OBJETIVO GERAL**

Investigar a relação entre conforto térmico e tempo de permanência dos usuários em espaços abertos de lazer.

### **2.1. Objetivos específicos**

- Caracterizar o conforto térmico de usuários em subespaços de um parque urbano, com mesma atratividade, diferentes níveis de Fator de Visão do Céu e em diferentes condições de tempo;
- Verificar a existência de variações sazonais nos limites de conforto térmico e tempo de permanência nos subespaços;
- Identificar faixas de conforto térmico através do índice PET, para avaliação da qualidade térmica em espaços abertos de lazer de clima tropical com verão marcado pelas altas temperaturas e chuvas e inverno ameno e seco.

### 3. CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS ABERTOS

As características de conforto térmico em espaços abertos devem ser levadas em conta em qualquer projeto que vise à qualidade de vida urbana. O conhecimento de aspectos ambientais de espaços bem sucedidos, assim com a identificação da forma como as pessoas os percebem, os usam e se movimentam através deles, entre outros, constituem aspectos importantes no entendimento das relações uso/microclima e são valiosos subsídios projetuais.

Os parâmetros ambientais que afetam as condições de conforto, nos espaços abertos, são mais amplos e variáveis se comparados com os espaços internos. Devido a essa complexidade, que possui variabilidade espacial, temporal e sazonal, eles influenciam decisivamente a qualidade e quantidade de uso desses ambientes urbanos. De acordo com Fontes *et al.* (2005), além dos aspectos microclimáticos, outros atributos também podem ser decisivos para qualidade e quantidade de uso desses espaços, tais como: inserção urbana, desenho, presença de mobiliário, equipamento e microclimas locais.

A utilização de espaços de lazer, como praças e parques, vem sendo estudada em diversos países e condições climáticas diferentes. Alguns estudos analisaram o comportamento dos usuários dentro de determinados fatores de conforto ou desconforto térmicos proporcionados pelo local, como verificados nos seguintes cidades: Montreal, Canadá (ZACHARIAS *et al.*, 2001); Cambridge, no Reino Unido (NIKOLOPOULOU *et al.*,2001); Gotemburgo, Suécia (THORSSON *et al.*,2004; ELIASSON *et al.*, 2007); Matsudo, Japão (THORSSON *et al.*, 2007); Atenas, Grécia (NIKOLOPOULOU e LYKOUDIS, 2007); Taichung, Taiwan (LIN, 2009; LIN *et al.*, 2012 e 2013); Marrachech, Marrocos e Phoenix, EUA (ALJAWABRA e NIKOLOPOULOU, 2010); Haia, Eindhoven, e Groningen, nos Países Baixos (LENZHOLZER; KOH, 2010); Szeged, Hungria (KÁNTOR;UNGER,2010); Curitiba, Brasil (ROSSI e KRÜGER, 2013) Roma, Itália (SALATA *et al.*, 2016).

Segundo Nikolopoulou (2004), espaços bem planejados atraem maior número de pessoas, turismo, comércio, trabalhadores e residentes, e tornam a área atrativa, além de melhorar os microclimas locais, a imagem da cidade e encorajar o



planejamento de outras áreas. Desta forma, as condições microclimáticas têm sido consideradas essenciais para a atratividade do espaço aberto e, indiretamente, para o seu uso (NIKOLOPOULOU e LYKOUDIS, 2006). Portanto, minimizar o desconforto nos ambientes externos, pode aumentar a vitalidade do local durante os períodos de temperaturas extremas (baixa no inverno e/ou alta no verão), de acordo com Givoni *et al.*,(2003).

Yue *et al.*, (2014) e Kim *et al.*,(2011) também afirmam que as condições microclimáticas dos espaços abertos determinam a quantidade de visitantes e seu nível de conforto. Nikolopoulou (2002) ressalta que existe um interesse público na melhoria das condições ambientais de espaços públicos abertos, pois é conhecido que eles podem contribuir para a qualidade nos centros das cidades.

Pesquisas também enfatizam relações significativas entre as características de uso e apropriação do espaço público com suas condições microclimáticas. Por isso, o conhecimento das condições de conforto térmico nesses espaços, que também depende da atividade exercida pelos usuários e suas vestimentas, além de fatores físicos e psicológicos dos indivíduos, é fundamental para subsidiar o planejamento comprometido com a qualidade de vida no espaço urbano.

O conceito de conforto térmico implica na definição de índices em que o ser humano sinta conforto, em decorrência de condições térmicas agradáveis ao corpo. A norma da ISO 7730 (2005) define conforto térmico como sendo "... aquele estado de espírito que expressa satisfação com o ambiente térmico". Se a soma de todas as trocas de calor a que está submetido o corpo for nula e a temperatura da pele e suor estiverem dentro de certos limites, pode-se dizer que o homem sente conforto térmico. Assim, o equilíbrio térmico é condição necessária para que seja experimentada a sensação de conforto térmico.

De acordo com Fanger (1970), nem todas as pessoas têm a mesma sensação térmica quando ocupam o mesmo ambiente. Mesmo nas melhores condições termo ambientais é possível encontrar pessoas insatisfeitas. Pesquisas relacionadas a este aspecto (NIKOLOPOULOU *et al.*,2001; BRAGER; DE DEAR,1998; NIKOLOPOULOU e STEEMERS, 2003; PACIUK,1990) indicam que as percepções e preferências térmicas não podem ser completamente explicadas por

índices de conforto térmicos, uma vez que são afetadas por vários fatores psicológicos, incluindo a sensação térmica, expectativas, cultura, e tempo de exposição ou atividade.

Para Nikolopoulou (2011), o estudo de conforto térmico em espaços abertos pode ser uma fusão de vários campos científicos, cada um com uma perspectiva e abordagem diferente. Por um lado, a fisiologia, fatores psicológicos e comportamentais, ecologia e outras ciências naturais. Por outro lado, engenharia, meteorologia, geografia e arquitetura, enfocando o ambiente físico e as interações com o corpo humano.

### **3.1. Metodologias de levantamentos de dados**

Hipócrates, em 400 a.C., já havia descrito as principais variáveis que influem no conforto térmico: temperatura, umidade, ventos e radiação (ARAÚJO,1996). Ainda segundo a autora, as primeiras medições de temperatura do ar que se tem registros foram realizadas em Pequim e em Florença, em meados do século XVII. Durante o século XVIII foram levantadas opiniões sobre a sensação térmica em ambientes, mas sem aprofundamento. Ainda que determinados padrões tenham sido estabelecidos ao longo do século XIX, métodos capazes de medir as variáveis e correlacioná-las com o conforto térmico foram desenvolvidos apenas no início do século XX (MONTEIRO e ALUCCI, 2007), motivados em parte pelo aparecimento do sistema de ar condicionado. Assim, o foco da maioria dos estudos se concentrou apenas em ambientes climatizados.

Porém, a partir dos anos 2000, o número de estudos realizados em espaços abertos teve um grande crescimento (NIKOLOPOULOU, BAKER e STEEMERS, 2001; KNEZ e THORSSON, 2006; THORSSON *et al.*,2007; LABAKI *et al.*,2012), com enfoque no conforto térmico dos usuários e conforto térmico calculado através de índices. A investigação em espaços ao ar livre apresenta variáveis adicionais, comumente não encontrados em ambientes internos, que trazem maior complexidade para a análise: radiação solar, ventos, atividades físicas diferenciadas, possibilidade de taxas de suor significativas, entre outros. Para isso, as variadas pesquisas na área utilizam metodologias para a medição destas variáveis e se baseiam em índices térmicos que determinam o conforto calculado dos usuários.

### 3.1.1. Índices térmicos aplicados a espaços abertos

Na revisão de trabalhos que focam os índices térmicos, observa-se que existe um esforço para se determinar um valor único que represente a combinação de diversas variáveis. No início, são consideradas somente as variáveis ambientais e, posteriormente, são incluídos os mecanismos de termorregulação, mediados pela taxa metabólica e nível de isolamento da roupa.

A tabela 1, adaptada de Chen e Ng (2012) e atualizada, mostra uma síntese de alguns dos principais estudos de conforto térmico em espaços abertos, que utilizam índices, a partir dos anos 2000.

**Tabela 1 - Estudos de conforto térmico ao ar livre que utilizam índices preditivos de conforto.**

Ano	Local e Clima	Clima	Área	Índice utilizado	Fonte
2001	Cambridge, Reino Unido.	Temperado	Espaços abertos	PMV	Nikolopoulou, Baker e Steemers (2001)
2004	Gotemburgo, Suécia.	Temperado	Parque urbano	PMV	Thorsson, Lindqvist, and Lindqvist (2004)
2006	Kassel, Alemanha.	Temperado	Espaços abertos	PET	Katzschner (2006)
2006	Gotemburgo, Suécia e Matsudo, Japão.	Oceânico e Temperado	Praças	PET	Knez, Thorsson (2006)
2007	Tokyo, Japão.	Temperado	Parque e Praça	PET	Thorsson <i>et al.</i> (2007)
2007	São Paulo, Brasil	Tropical de Altitude	Espaços abertos	PET	Monteiro e Alucci (2007)
2009	Taichung, Taiwan.	Subtropical	Praça	PET	Lin (2009)
2010	Marrakech, Marrocos e Phoenix, EUA.	Quente e Árido	Praças	PMV	Aljawabra e Nikolopoulou, (2010)
2010	Campinas, Brasil.	Tropical de Altitude	Parques	PMV, PET	Dacanal <i>et al.</i> (2010)
2012	Campinas, Bauru, Presid. Prudente, Brasil.	Tropical de Altitude e Tropical.	Ruas de pedestre	PET	Labaki <i>et al.</i> (2012)
2012	Glasgow, Reino Unido	Tropical de Altitude	Zona de Pedestres	PMV, PET	Krüger <i>et al.</i> (2012)
2013	Chiayi, Taiwan.	Subtropical/Tropical	Parque	PET	Lin <i>et al.</i> (2013)
2013	Curitiba, Brasil.	Subtropical úmido	Trechos de ruas de pedestre	PET	Rossi, Krüger (2013)

2014	Tianjin, Norte da China.	Frio	Parque	PMV, PET, UTCI	Lai <i>et al.</i> (2014)
2014	Curitiba, Brasil.	Subtropical úmido	Trechos de rua com e sem arborização	UTCI	Martini <i>et al.</i> (2014)
2015	Xangai, China.	Subtropical monção	Parque	PET	Chen <i>et al.</i> (2015)
2016	Guangzhou, China.	Subtropical úmido	Espaços abertos em comunidades residenciais	PET	Li <i>et al.</i> (2016)
2016	Roma, Itália.	Mediterrâneo	Espaços abertos de uma universidade	PET	Salata <i>et.al.</i> (2016)
2017	Atenas, Grécia.	Mediterrâneo	Parque e Praça	PET	Tseliou, <i>et al.</i> (2017)
2017	Groningen, Holanda	Temperado oceânico	Espaços abertos de uma universidade	PET	Wang <i>et al.</i> , (2017)

Fonte: Adaptado e atualizado de Chen e Ng (2012).

As pesquisas na área têm aumentado ao ponto de existir uma grande variedade de índices para espaços abertos, como demonstram os trabalhos de revisão bibliográfica realizados por Lois e Labaki (2001) e Monteiro & Alucci (2005; 2007).

De acordo com a tabela 1, um dos índices mais usados é o PET (*Temperatura Equivalente Fisiológica*), que é dimensionado em graus Celsius (°C), de fácil entendimento e, por isso, tem sido aplicado extensivamente para avaliar ambientes térmicos pela representatividade de seus resultados e a facilidade de cálculo por meio do software RayMan (MATZARAKIS *et al.*, 2007).

O índice PMV foi utilizado principalmente no início da década de 2000, de acordo com Johansson *et al.*(2014), porém vários estudos relataram uma fraca correlação entre PMV e percepção térmica subjetiva (Nikolopoulou *et al.*, 2001; Höppe, 2002; Thorsson *et al.*, 2004; Nikolopoulou, 2011; Cheng *et al.*, 2012). Este fato contribuiu para que o uso de outros índices fosse mais frequente.

O índice PET foi introduzido por Mayer e Höppe (1987) e Höppe (1999), e definido como a temperatura equivalente à temperatura do ar na qual, em uma

situação típica interna, o balanço térmico do corpo humano é mantido, com temperaturas do centro do corpo e da pele iguais às da situação em questão.

Este índice representa uma temperatura fictícia, resultante da interação entre variáveis físicas e ambientais de um ambiente real. O esforço de um indivíduo ao ar livre, realizando qualquer tipo de atividade física, é comparado ao esforço de um indivíduo padrão em ambiente controlado, onde a única variável é a temperatura PET (HÖPPE, 1999). As várias faixas de PET podem caracterizar diferentes sensações térmicas do usuário e definir o seu nível de estresse térmico, conforme a tabela 2.

**Tabela 2 - Sensação térmica e nível de estresse térmico para o índice PET.**

PET	SENSAÇÃO TÉRMICA	NÍVEL DE ESTRESSE TÉRMICO
	muito frio	extremo estresse para frio
<b>4°C</b>		
	frio	forte estresse para frio
<b>8°C</b>		
	pouco frio	moderado estresse para frio
<b>13°C</b>		
	levemente frio	leve estresse para frio
<b>18°C</b>		
	confortável	sem estresse térmico
<b>23°C</b>		
	levemente calor	leve estresse para calor
<b>29°C</b>		
	pouco calor	moderado estresse para calor
<b>35°C</b>		
	calor	forte estresse para calor
<b>41°C</b>		
	muito calor	extremo estresse para calor

Fonte: Adaptado de Mayer, Matzarakis, 1998.

Monteiro & Alucci (2007) mostram uma pesquisa sobre calibração de modelos preditivos de conforto térmico, através de levantamentos de campo realizados na Grande São Paulo. Para isso, os autores utilizaram métodos indutivos (levantamento microclimático e respostas subjetivas) e dedutivos (simulação e calibração de modelos) e mostram a possibilidade de utilizar diferentes modelos para avaliar espaços abertos de São Paulo.

A calibração foi feita em 20 modelos preditivos tais como os propostos por Givoni (1969); Höppe (1999); Jendritzky (2003); Nikolopoulou (2004) entre outros. Para essa calibração, os resultados das simulações foram relacionados aos

levantamentos de campo e os resultados da faixa que indica o conforto térmico para o índice PET podem servir para avaliar a qualidade dos espaços abertos em São Paulo.

Nikolopoulou (2011) relata que há uma limitação importante da maioria dos índices térmicos, incluindo o PET, que é o fato de todos eles serem baseados no equilíbrio térmico no estado estacionário. Ainda de acordo com a autora, as pessoas ao ar livre raramente experimentam equilíbrio térmico, portanto, a abordagem estável é insuficiente.

Em resposta a essa questão, foi desenvolvido o Índice de Conforto Térmico Universal, UTCI (*Universal Thermal Climate Index*), elaborado com base no modelo termorregulatório multinodal desenvolvido por Fiala, Lomas e Stohrer. (1999, 2001, 2003, 2007) e Fiala *et al.* (2011). O UTCI foi desenvolvido pela ISB Commission 6 da Sociedade Internacional de Biometeorologia (ISB - International Society of Biometeorology), com o objetivo de avaliar as condições térmicas de ambientes externos por meio da resposta fisiológica do corpo humano, e é definido como termo fisiologicamente válido, aplicável a todos os tipos de clima e independente das características pessoais dos indivíduos (INTERNATIONAL, 2001, 2003).

Um aspecto em crescente abordagem por autores é a frequente divergência entre as respostas obtidas pelos índices e o Voto de Sensação Real (ASV), relatado por usuários através de questionários, que revelam a existência de fatores intervenientes cada vez mais evidentes. Esse motivo faz com que esteja frequente nas pesquisas atuais o termo “fator psicológico”, e sua relação com o conforto calculado.

### **3.2. Relação conforto térmico real e calculado**

Vários trabalhos de conforto tem mostrado a diferença entre conforto térmico real e calculado (ALJAWABRA E NIKOLOPOULOU, 2010; LAI *et al.*, 2014; MARTINI *et al.*, 2014; KLEMM *et al.*, 2015; PETALAS, 2015; WANG *et al.* 2017). Essa diferença, na maioria das vezes acontece em razão do usuário relatar conforto ou desconforto dentro de uma faixa estipulada por um índice e que não relata o conforto real, sentido pelo indivíduo.

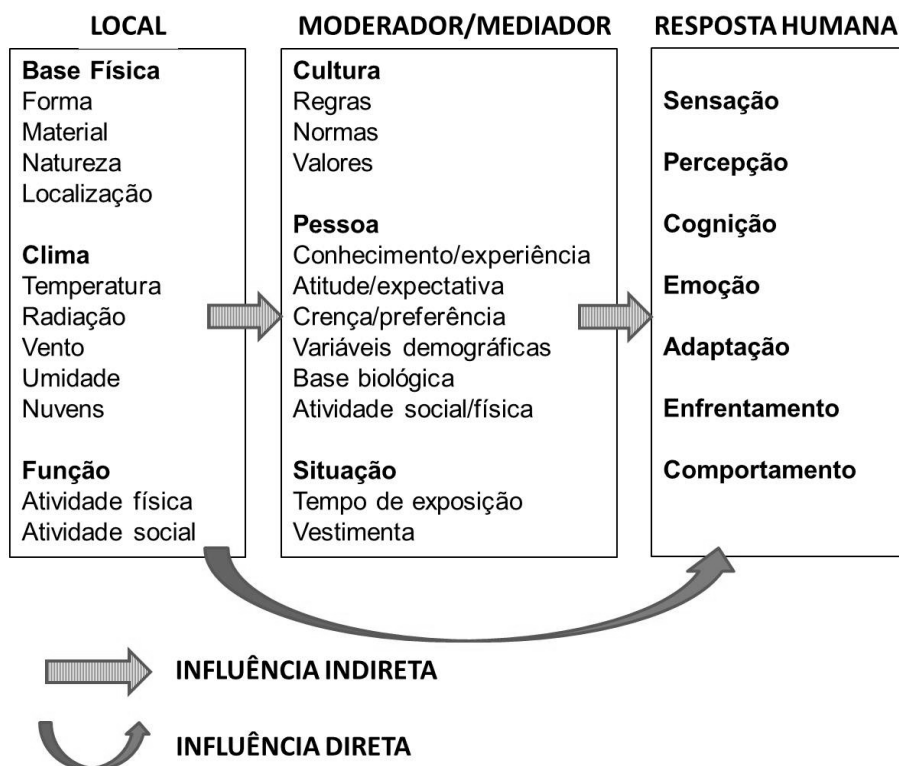
O conforto térmico real é estabelecido através da aplicação de questionários estruturados aos usuários, ou até mesmo da observação do comportamento dos mesmos. Já o conforto térmico calculado é estipulado pela medição microclimática da área e a aplicação de um índice preditivo.

Vários fatores podem influenciar a divergência entre essa comparação, e alguns deles são: Adaptação térmica do usuário ao espaço, que pode ser pela roupa, pela adaptação fisiológica do organismo ou até mesmo pela atividade realizada no local; fatores psicológicos, como experiências já vividas na área, expectativa e cultura; a atratividade do local; a estrutura do espaço, como presença de mobiliários confortáveis e espaços sombreados e as variações sazonais.

Segundo Dacanal *et al.* (2009), a consciência das sensações advindas da interação entre o homem e o espaço, ocorre de maneira individualizada, visto que depende das experiências anteriores relacionadas às informações sensoriais, culturais e outras armazenadas na memória. Portanto, a percepção do microclima varia de acordo com as experiências climáticas já vividas pelo indivíduo e ocorre através da comparação do presente (espaço e tempo em que o corpo está presente) ao passado (mesmo espaço, porém em um tempo anterior) e a outros espaços.

Knez *et al.* (2009) sintetizam na figura 1 as influências diretas e indiretas de um espaço em seus usuários. O autor coloca que o homem recebe influência direta do lugar através da base física, condições de tempo e função, e classifica os moderadores como variáveis (fatores pessoais), que podem interagir com parâmetros de lugar; e as influências e indiretas através de sensação (inconsciente sensorial), percepção (interpretação consciente), cognição (como aprendemos, lembramos e pensamos), emoção, adaptação (regulação fisiológica) e comportamento (atividades, ações, reações, movimentos).

**Figura 1: Influências diretas e indiretas de um lugar em uma pessoa.**



Fonte: Traduzido de Knez *et al.*, 2009.

Ainda sobre o fator psicológico, Sommer (1973) defende a ideia de que a avaliação dos efeitos dos fatores físicos, ambientais e sociais do ambiente sobre as pessoas, suas percepções e comportamento, deva ser feito no próprio local onde se deseja investigar as inter-relações homem-ambiente. Sua pesquisa contribuiu ao mostrar que a concepção de um novo projeto não deve apenas atender ao programa de necessidades, mas, também às necessidades espaciais, desejos e expectativas dos usuários. Desse modo, é preciso conhecê-los e observá-los em suas ações e rotinas.

As variáveis psicológicas relacionadas ao conforto térmico dos usuários em lugares ao ar livre também têm sido foco de vários estudos (NIKOLOPOULOU *et al.*, 2001; NIKOLOPOULOU E STEEMERS, 2003; NIKOLOPOULOU E LYKODIS, 2006; KNEZ *et al.*, 2009; NIKOLOPOULOU 2011; LABAKI *et al.*, 2012; CHEN E NG, 2012). Algumas pesquisas (KNEZ E THORSSON, 2006; THORSSON *et al.*, 2007; ALJAWABRA E NIKOLOPOULOU, 2010) também tem se concentrado mais na relação entre a cultura e as características climáticas que influenciam o uso de espaços ao ar livre.



Knez e Thorsson (2006) analisaram duas praças com características físicas e microclimáticas semelhantes, uma na Suécia e a outra no Japão (figuras 2 e 3). O objetivo do trabalho foi verificar se a cultura de dois países diferentes influenciaria a sensação e satisfação térmica dos usuários. Como era previsto, ficou claro que a cultura teve um significado nas avaliações dos usuários das praças. Os suecos, em sua maioria, sentiam-se mais satisfeitos com o local, e achavam o espaço agradável e microclimaticamente confortável. Além dessas constatações, ficou evidente que os Suecos apresentavam um bom humor e gostavam de se relacionar com os demais usuários do espaço. Essas características foram contrárias as dos usuários japoneses, que não se agradavam com o ambiente e nem mesmo usufruíam dele, e na maioria das vezes só estavam de passagem e sozinhos.

**Figura 2: Praça Gustav Adolfs Torg, Gotemburgo, Suécia.**



Fonte: Knez e Thorsson ,2006

**Figura 3: Praça da estação, Matsudo, Japão.**



Fonte: Knez e Thorsson ,2006

Em resumo, os resultados obtidos sugerem que o microclima e os fatores psicológicos (fatores socioculturais, história térmica passada, e expectativas) são

fortemente relacionados na avaliação da sensação térmica e percepção do espaço pelos usuários.

Katzschner (2006), em pesquisa realizada em dois espaços abertos em Kassel, na Alemanha, com observações e cálculo das condições térmicas, faz uma comparação do conforto térmico calculado por meio do índice PET e comportamento dos usuários. Essa pesquisa mostra que o comportamento das pessoas é muito dependente das condições térmicas externas, mas suas sensações térmicas são combinadas com as expectativas individuais. No inverno, mesmo com valores de PET excedendo as condições neutras, as pessoas ainda procuravam por lugares com sol.

Aljawabra e Nikolopoulou (2010) verificam a Influência do clima quente e árido na utilização de espaços urbanos ao ar livre e conforto térmico, nas cidades de Marrakech, no norte da África e Phoenix, Arizona, EUA (Figura 4). Nesse estudo, as pessoas foram convidadas a avaliar sua sensação térmica no momento da entrevista em uma escala de cinco pontos, variando de quente a frio (Votos de Sensação Real - ASV). Os autores relataram que a radiação solar influencia o número de pessoas e atividades ao ar livre particularmente no verão. Ocorreu grande divergência entre os dados do conforto real e o calculado, que os autores explicam por meio da abordagem adaptativa ao conforto térmico. Na conclusão apoiam a teoria de que uma abordagem puramente fisiológica não é suficiente para descrever o conforto térmico humano em espaços ao ar livre.

**Figura 4: Espaços públicos de Marrakech e Phoenix**



Fonte: Aljawabra e Nikolopoulou ,2010.

Neste mesmo contexto, Li. *et. al* (2016) estudaram as relações entre o microclima, o conforto térmico e os comportamentos humanos nos espaços exteriores em comunidades residenciais na região sub-tropical úmida da China. Os resultados confirmaram que a experiência e a expectativa térmicas existiam e alteraram as percepções das pessoas sobre o ambiente térmico ao ar livre em diferentes épocas. Nas medições de inverno e primavera, os usuários relataram conforto térmico de 3,3 °C e 4,4 °C a mais nas temperaturas neutras relatadas pelo PET, respectivamente. No inverno, a sensação "pouco quente" era muito mais confortável do que a sensação "neutra". Já no verão, a sensação "pouco frio" foi relatada como preferência pela maioria dos usuários, que também optaram por desenvolverem atividades nas áreas sombreadas e a maior frequência de uso foi pela manhã.

Na pesquisa realizada em espaços abertos da Universidade "Sapienza" em Roma, Salata *et.al.* (2016), através da aplicação questionários e cálculo do índice PET, analisaram preferências e percepções térmicas das pessoas e a influência das condições microclimáticas em todas as estações do ano. Os resultados mostraram a influência de uma adaptação sazonal moderada e o PET neutro mais elevado durante a estação quente. Essa adaptação é uma consequência das características climáticas da cidade de Roma, cujo clima mediterrânico é definido por verão muito quente, e temperaturas mais baixas ao longo das demais estações, especificamente

no inverno. Os autores afirmam que esta pode ser a razão pela qual as pessoas tendem a tolerar mais altas temperaturas. Os resultados mostram que as faixas de PET preferidos diferem em ambas as estações: os valores das estações quentes e frias foram respectivamente 24,8 °C e 22,5 °C, 2,1 °C e 2,4 °C inferior ao PET neutro. Isto demonstra que, na cidade de Roma, existe certa adaptação térmica através das estações.

Uma situação semelhante foi relatada por Lin (2009) em Taichung City, Taiwan. As temperaturas PET preferidas foram 23 °C na estação fria e 24,5 °C na estação quente, valores estes mais baixos que os valores para PET neutros. Esta investigação realizada em uma praça durante todas as estações do ano, concluiu que quando os valores dos índices térmicos foram elevados na estação fria, muitas pessoas visitaram a praça. Porém, durante a estação quente, quando os valores dos índices de térmicos foram altos, poucas pessoas visitaram a praça. Este fato foi contrário ao relatado na maioria das pesquisas conduzidas para regiões temperadas, onde quando há aumento na temperatura, o número de usuários em espaços ao ar livre também aumenta, tanto no verão quanto no inverno.

Ainda segundo Lin (2009), a temperatura e índices de conforto térmico não podem inteiramente explicar a influência do ambiente térmico sobre o número de pessoas que usam espaços públicos. Fatores psicológicos de adaptação térmica, tal como a experiência e expectativa, desempenham um importante papel no conforto térmico ao ar livre.

Rossi e Krüger (2013) realizaram uma pesquisa na cidade de Curitiba-PR, cujo objetivo foi analisar comparativamente a sensação térmica real e a predita pelo índice PET, em trechos de ruas de pedestres, no período entre janeiro e agosto de 2009 e um dia em junho de 2010, totalizando 15 situações urbanas distintas. Esses autores fizeram monitoramento microclimático e aplicaram questionários para identificação de dados pessoais, nos horários entre 10h e 15h em dias úteis. Os resultados revelaram que em relação à sensação térmica real existe um maior número de pessoas em conforto (61,2%) e uma distribuição equilibrada entre pessoas com desconforto para o frio (17,6%) e para o calor (21,2%). O índice PET

distribuiu de forma mais homogênea as pessoas em cada uma das categorias de estresse térmico (tabela 3), porém, subestima a quantidade de pessoas em conforto.

A análise das frequências relativas mostra que as respostas preditas não são semelhantes às respostas reais. Uma explicação para a diferença encontrada pode estar no fato do índice considerar somente aspectos fisiológicos e climáticos, enquanto as respostas reais podem ser influenciadas por aspectos emocionais, psicológicos, socioculturais e adaptativos. Aspectos esses que sugerem que os índices de conforto térmico não devem ser utilizados em diferentes zonas culturais e climáticas sem considerar características específicas aos locais envolvidos na avaliação ambiental (KNEZ, THORSSON, 2006).

**Tabela 3 : Frequência relativa por categoria de sensação térmica**

	Sensação térmica (%)	PET (%)
Desconforto para o frio (1)	17,6	40,7
Conforto (2)	61,2	22,2
Desconforto para o calor (3)	21,2	37,2
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Rossi e Krüger 2013.

Por meio dessa revisão, verifica-se que a adaptação psicológica ocorre quando os indivíduos percebem o ambiente de uma maneira diferente e a resposta humana a um estímulo físico não tem relação direta com o seu valor, como a temperatura por exemplo. Portanto, depende da informação que cada indivíduo tem para uma situação particular e, assim, os fatores psicológicos influenciam a percepção térmica do espaço.

A satisfação com o ambiente térmico dependerá das características do próprio espaço, assim como das variáveis e expectativas pessoais que as pessoas trazem consigo. Por isso, os efeitos térmicos, emocionais e avaliações de um lugar físico estão interligados, e são de extrema importância para entender como os usuários se relacionam com os espaços livres.

### **3.3. Influência do sombreamento no conforto térmico**

O design de espaços ao ar livre, particularmente os sombreados por árvores, influenciam substancialmente o ambiente térmico (Lin.*et al.*, 2012). De acordo com Ali-Toudert & Mayer (2006, 2007), o sombreamento é um fator importante e contribui

para criação de microclimas agradáveis ao bloquear a radiação solar direta, e consequentemente reduzindo o desconforto térmico.

O maior ou menor sombreamento de uma área pode ser calculado pelo Fator de Visão do Céu (FVC), que segundo Souza, *et al.* (2010) indica uma relação geométrica entre a Terra e o céu e representa uma estimativa da área visível de céu.

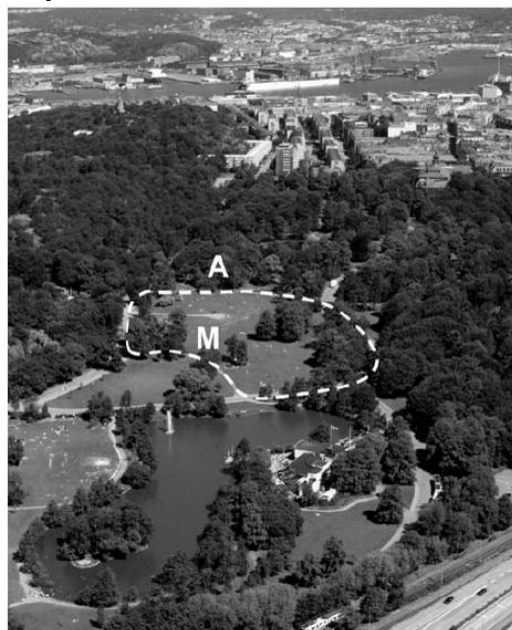
O FVC varia de 0-1, em que quanto maior o valor, maior o FVC, ou seja, o espaço é menos sombreado. Enquanto que o menor valor de FVC significa maior sombreamento, portanto, onde se pode ver menos o céu. O método mais comum para o cálculo desse fator é através de fotografias e processamento de imagens, onde são necessários equipamentos específicos, e pode-se contar com uma câmera, com lente do tipo "olho de peixe" com abertura de 180°.

Labaki, *et al.* (2011) ressalta a importância do sombreamento arbóreo, quando afirma que ele atenua a radiação solar incidente e, portanto, o aquecimento das superfícies, ao reduzir as temperaturas superficiais, logo, a emissão de radiação de onda longa para o meio. Através da evapotranspiração, ocorre o resfriamento das folhas e do ar adjacente, devido à retirada de calor latente.

Em pesquisa realizada em um parque urbano em Gotemburgo, na Suécia (figura 5), Thorson *et al.* (2004) relaciona as condições microclimáticas com as comportamentais dos usuários, e através de medições microclimáticas, aliadas a observação e aplicação de questionários, descrevem que as condições tornam-se demasiadamente frias ou quentes para o conforto das pessoas.

O estudo também mostra que aspectos psicológicos como o tempo de permanência, expectativas e experiências já vividas no espaço podem influenciar a avaliação subjetiva de cada usuário. Devido ao parque proporcionar uma variedade de microclimas, que oferecem alto grau de controle aos usuários, estes se tornam mais tolerantes as altas temperaturas, fazendo com que se sintam confortáveis mesmo em situações em que o conforto calculado se mostra desconfortável tanto para o frio quanto para o calor.

**Figura 5: Parque Slottsskogen em Gotemburgo, Suécia. “A” área tracejada onde aconteceu a pesquisa. “M” local das medições microclimáticas.**



Fonte: Thorson *et.al.*, 2004

De acordo com Lin (2009), durante pesquisa realizada em uma Praça em Taiwan, a relação entre fator de visão do céu (FVC) e frequência de usuários revelou que áreas com mais sombreamento têm maior intensidade de utilização na praça. Lin *et al.* (2010) também discutiram os efeitos do sombreamento sobre o conforto térmico exterior a longo prazo. Doze experimentos de campo foram realizados em um campus universitário no clima quente e úmido do centro de Taiwan. Os experimentos foram utilizados para validar o Modelo RayMan (Matzarakis 2000), que foi desenvolvido para calcular fluxos de radiação dentro de estruturas urbanas.

O software RayMan foi utilizado nesse estudo para avaliar o conforto térmico, através do índice PET, com base em dados meteorológicos de um período de 10 anos. Os autores relataram que os locais desconfortáveis no verão eram os menos sombreados (alto FVC), enquanto que os locais altamente sombreados eram desconfortáveis no inverno (baixo FVC). As pessoas fazem ou desenvolvem ações comportamentais espontâneas para se sentirem termicamente confortáveis, portanto, com base nessa teoria da adaptação, os autores recomendam múltiplos tipos e diferentes níveis de sombreamento para que os usuários optem por áreas que lhes forneçam as condições térmicas preferidas.

A conclusão dos autores Lin *et al.* (2010) foi confirmada por uma investigação mais aprofundada por Hwang *et al.* (2011), que utilizam o mesmo método e mesma área de estudo. Esses autores sugeriram recomendações para mitigar o desconforto térmico ao nível da rua, através do uso de dispositivos de sombreamento e plantio de árvores caducifólias, que proporcionam sombra no verão e permitem o acesso solar no inverno.

Em um pequeno parque, na cidade de Hwai,Taiwan, Lin *et.al.*(2012) buscaram identificar a correlação entre a frequência de usuários nos diferentes níveis de sombreamento no parque. Todas as medições foram realizadas aos finais de semana, das 14 às 17h, nas estações quentes e frias. A análise de correlação entre o FVC e a frequência de usuários revelou que áreas com mais sombreamento têm maior Intensidade de utilização no parque.

Em uma investigação desenvolvida em um parque na cidade de Chiayi, Taiwan, Lin *et al.* (2013) também chegam a uma conclusão semelhante a dos outros estudos anteriores. Os autores concluem que as áreas sombreadas, ao criar espaços relativamente mais frios, encorajam as pessoas a permanecerem no parque durante o tempo quente. Nessas condições de tempo, com temperaturas mais elevadas, muitas pessoas que foram originalmente em espaços sem sombra se moveram para as áreas com sombreamento arbóreo onde era mais confortável. Esses resultados demonstram o benefício de sombreamento para melhorar os ambientes térmicos e aumento e as taxas de utilização de parques.

Martinelli *et al.* (2015) avaliaram a relação entre padrões de sombreamento diário, frequência e conforto térmico durante o verão na Praça San Silvestro em Roma, Itália (figura 6). Investigações de campo realizadas em período de tempo quente, nos dias 1 e 2 de Agosto de 2014, incluíram medições meteorológicas e observações discretas. A análise do conforto térmico baseou-se no cálculo do índice PET, através do modelo RayMan.



**Figura 6 : Foto da praça de San Silvestro em março de 2015.**



Fonte: Martinelli *et.al.*(2015)

A maioria dos usuários da Praça San Silvestro foi observada sentada em áreas sombreadas, quando disponível. A frequência em locais sombreados atingiu um valor mínimo de 0-4 pessoas, às 12h, e um máximo de 52-94, às 18h. Já a quantidade de usuários em locais não sombreados foi de um mínimo de 0-2, às 11h, e máximo de 2-10, às 12h. Como a posição da sombra mudou ao longo do tempo, de acordo com o posicionamento do Sol, também observou-se que a posição e as presenças momentâneas mudaram de acordo com a sombra.

A frequência máxima foi observada às 18h, numa variação de 48 a 104 usuários e coincidiu com maior área sombreada na praça, cerca de 62%. Os autores sugerem o uso de vegetação e dispositivos que gerem mais áreas sombreadas e, assim, atendam de melhor maneira a preferência dos usuários.

Klemm *et al.* (2015) realizaram uma pesquisa de conforto térmico durante o verão em um parque urbano na Holanda (figura 7), e verificaram que as pessoas geralmente perceberam espaços verdes urbanos como espaços confortáveis. A avaliação foi feita em áreas sombreadas por vegetação e construções no parque, e comprovou que, mesmo quando as áreas apresentavam semelhantes microclimas, nas áreas com vegetação os usuários relatavam maior conforto. A partir desse resultado, os autores afirmam que a sensação térmica é influenciada pelo tipo de ambiente. Assim, existe uma preferência por ambientes sombreados e com vegetação, em dias quentes de verão.

**Figura 7: Parque Griftpark em Utrecht, Holanda.**



Fonte: Klemm et al., 2015.

Os resultados, ainda, enfatizam o papel benéfico da percepção do ambiente urbano, uma vez que demonstram uma influência dos espaços verdes sobre o conforto térmico, além da influência positiva na saúde e no bem-estar.

### **3.4. Relação entre conforto térmico, frequência de uso e tempo de permanência no espaço (número de usuários)**

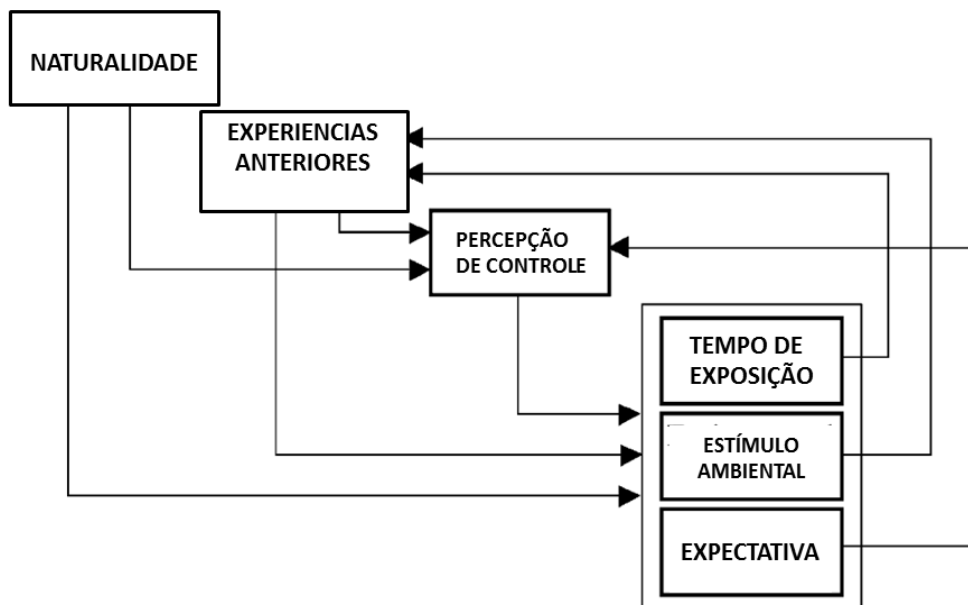
A percepção térmica de usuários em espaços externos influencia o período de sua permanência nestes locais, ou seja, o tempo que eles pretendem ficar na área (Nikolopoulou e Steemers 2003). Sobre essa questão, Gehl (2006) enfatiza que não é o número de pessoas ou eventos que indicam o sucesso do espaço aberto, mas sim o número de minutos passados ao ar livre. Por esta razão, mais pessoas e maior permanência resulta em alto nível de atividade no espaço ao ar livre. O autor também afirma que o tempo de permanência em um espaço pode ser considerado como um indicador de satisfação com as condições de um lugar.

Apesar de ser um parâmetro de grande importância, ainda são poucos os estudos (NIKOLOPOULOU e STEEMERS, 2003; ALJAWABRA e NIKOLOPOULOU, 2010; YANG *et al.*; 2013; LIN *et al.* 2013; LI *et al.* 2016) que analisam o tempo de permanência de usuários em espaços ao ar livre, tempo este, que recebe muita influência de fatores psicológicos.

Nikolopoulou e Steemers (2003) em pesquisa realizada em Cambridge UK, em diferentes épocas do ano, concluem que a experiência já vivida no local afeta diretamente as expectativas das pessoas, o que pode refletir no tempo de permanência no espaço. Do mesmo modo, alteração no vestuário, consumo de bebidas para alterar o metabolismo, mover-se do sol para a sombra, etc., também representam escolhas sobre como lidar com o ambiente térmico variável, e influenciam o tempo que os usuários utilizam o espaço. Esses autores observaram que o tempo que as pessoas ficavam nos diferentes locais variou enormemente, mas a percepção térmica do ambiente foi um parâmetro importante que influenciou a decisão das pessoas sobre o tempo de permanência.

Ainda de acordo com Nikolopoulou e Steemers (2003), vários parâmetros (figura 8) que se relacionam, influenciam e definem o quanto será o tempo de permanência de usuários no espaço, denominado pelos autores como “tempo de exposição”. Os autores também alegam que apesar desses parâmetros afetarem o tempo de exposição, este é uma variável pessoal, e que pode ser estendido ou reduzido de acordo com a avaliação térmica de cada um.

**Figura 8 - Inter-relações entre os diferentes parâmetros de adaptação psicológica**



Fonte: Traduzido de Nikolopoulou e Steemers 2003.

Aljawabra e Nikolopoulou (2010) em pesquisa realizada em espaços urbanos ao ar livre nas cidades de Marrakech, no Norte da África e Phoenix, Arizona, nos EUA, fazem algumas considerações sobre a tolerância e tempo de permanência dos

usuários. Eles afirmam que algumas pessoas têm uma tendência não só para tolerar, mas para desfrutar espaços ao ar livre no clima quente e árido, características das duas cidades. Isso pode ser atribuído à sua experiência e familiaridade com condições de tempo quente.

Segundo Aljawabra e Nikolopoulou (2010), as condições térmicas também influenciam o tempo de permanência por diferentes grupos socioeconômicos, principalmente em Phoenix. Muitas pessoas em Phoenix, onde os interiores com ar condicionado são comuns, tinham um nível de tolerância grande às altas temperaturas externas, pois poderiam facilmente se deslocar para dentro de um espaço com ar condicionado. Neste contexto climático, as pessoas de diferentes culturas têm diferenças na forma como usam espaços ao ar livre, porém é evidente que, quando a intensidade da radiação solar diminui, o tempo de permanência no espaço aumenta.

No estudo desenvolvido em espaços urbanos ao ar livre em Cingapura, Yang *et. al.* (2013) se baseiam na resposta dos usuários a cinco questões: o objetivo da permanência (por que ir até o espaço), o tempo de exposição, o ambiente anterior (ar condicionado ou ventilação natural), frequência de visita e comportamento adaptativo. Neste estudo o tempo de permanência não foi observado, mas perguntado aos usuários (quanto tempo eles ficariam na área, com aquelas condições microclimáticas). As opções de respostas eram: menos de 10 min, 10-20 min, 20-30 min, 30min-1 h, mais de 1 h. As respostas, quando comparadas ao conforto calculado, expressaram que quanto menor o tempo relatado, maior era o valor de insatisfação microclimática, e quanto maior o tempo, maior o conforto térmico do usuário.

Lin *et. al.* (2013) realizaram uma pesquisa com o objetivo de investigar os efeitos das condições térmicas sobre a percepção térmica dos visitantes e o comportamento adaptativo em um parque na cidade de Taichung, Taiwan (figura 9). Os resultados observados mostraram que a frequência global foi influenciada pela exposição ao sol e pelas condições térmicas.

**Figura 9 - Foto da área de estudo Parque Wen-Xin , em Taichung,Taiwan**



Fonte: Lin *et. al.* 2013.

Quando a condição térmica do parque era moderada, mais de 120 pessoas permaneciam na área do parque. No entanto, o número de pessoas diminuía rapidamente em condições de tempo quente. Os autores concluem dizendo que quanto maior for o conforto térmico percebido, maior a utilização do parque.

Li *et al.* (2016) no estudo realizado nos espaços ao ar livre de quatro comunidades residenciais em Guangzhou, China, além de medições físicas e levantamentos coletados a partir de questionários, também contaram o número de usuários presentes no local. Assim, além de determinar o conforto térmico também analisaram o tempo de permanência no espaço. O estudo mostra em suas conclusões, que no inverno, os moradores preferiam atividades em áreas expostas ao sol, e a frequência de uso era maior das 10h-12h no período da manhã, e das 16h-17h no período da tarde. Na primavera, os moradores preferiam espaços a meia-sombra e a sombra, e a maior frequência de pessoas era normalmente no meio da manhã (9-11h) e à tarde (17-18h). Entretanto, no verão, os moradores preferiam atividades protegidas do sol, e os tempos de frequência máxima eram de manhã cedo (8-9h) e à tarde (18-19h). Com esses resultados fica evidente que a frequência dos usuários e o horário de maior uso do espaço são diretamente influenciados pelos microclimas e suas variações sazonais.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para atender os objetivos da pesquisa, foram cumpridas algumas etapas metodológicas iniciadas por uma revisão bibliográfica focada no tema “conforto térmico em espaços abertos”. Essa revisão evidenciou uma lacuna em estudos que relacionam o conforto térmico com o tempo de permanência e, por isso, definiu-se estudar essa relação em espaços abertos de lazer. Os passos seguintes contemplaram a escolha da área de estudo, definição dos métodos para levantamentos microclimáticos, aplicação de questionários junto aos usuários, investigação do tempo de permanência e análise dos dados. Todas essas etapas são descritas pelos itens 4.1 a 4.3.

### 4.1. Caracterização da área de estudo

O espaço escolhido para o desenvolvimento do trabalho foi o Parque Zoológico Municipal em Bauru-SP (ZOO Bauru), importante espaço de lazer para a cidade e região. A cidade de Bauru (Lat. 22°18'54” Sul e Long. 49°03'39” Oeste e altitude média de 530m) está localizada no Centro Oeste do Estado de São Paulo, Brasil (figura 10), possui porte médio e uma população estimada de 369.368 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2016).

**Figura 10 - Localização da cidade de Bauru e do local de estudo**

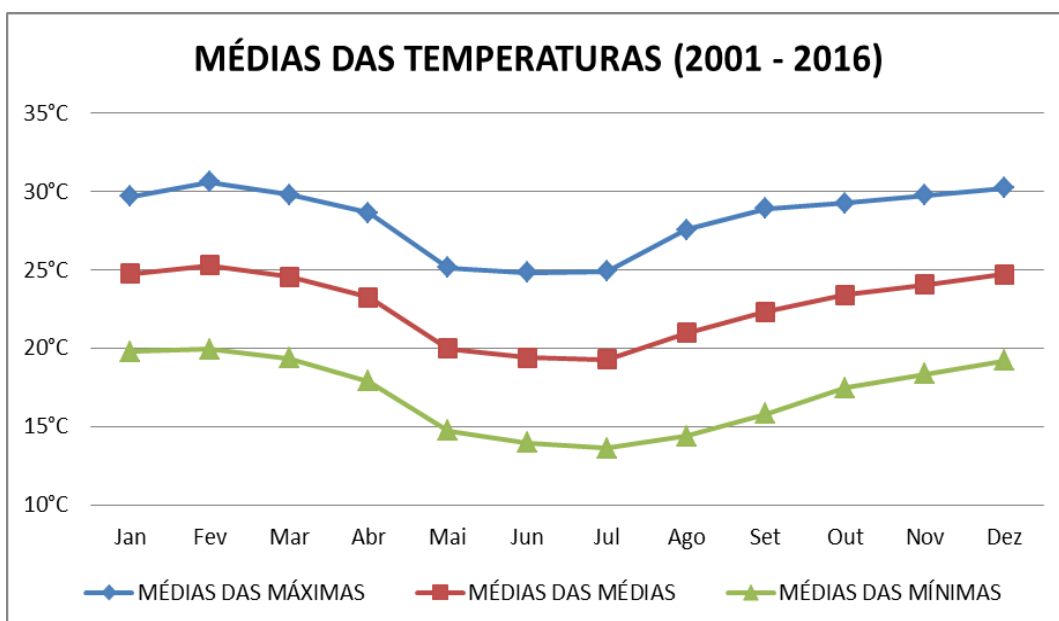


Fonte: Adaptado do Google.

De acordo com dados dos climas dos municípios paulistas, disponibilizados pelo CEPAGRI-Centro de Pesquisas Meteorológicas e climáticas Aplicadas a Agricultura (disponível em <http://www.cpa.unicamp.br>), o clima de Bauru é do tipo Aw (classificação de Köppen) – clima tropical marcado por verões chuvosos e quentes e inverno ameno e seco.

A figura 11 mostra as variações mensais de temperatura do ar ao longo de um período de 16 anos de levantamentos pelo Centro de Meteorologia de Bauru - IPMet (2001-2016). A média das temperaturas médias mensais é em torno de 22,5°C, valor que classifica o clima local como quente, de acordo com Romero (1988), pois segundo a autora, o clima é quente quando sua temperatura média anual está acima de 20°C. As temperaturas médias mensais mais baixas ocorrem entre maio e julho e as mais altas entre outubro e março, e a amplitude térmica mensal é praticamente constante.

**Figura11 - Gráfico das Temperaturas Médias no período entre 2001 e 2016**



Fonte: IPMet. ( [www.ipmet.unesp.br](http://www.ipmet.unesp.br)).

O ZOO Bauru, inaugurado em 24/08/1980, está localizado às margens da rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, próximo ao Campus da UNESP – final da Avenida das Nações Unidas, e possui uma área de 20 alqueires, inserido em uma área de cerrado com mais de 200 alqueires, e abriga aproximadamente 880 animais de 210 espécies. O local possui diversas áreas que podem ser caracterizadas em: totalmente

desprotegidas da incidência solar direta, sombreadas pela vegetação e outras com coberturas construídas (Figura 12).

**Figura 12 - Áreas do Parque zoológico de Bauru**



Fonte: autora

#### **4.2. Escolha dos subespaços**

A partir das primeiras visitas, foi realizado um contato informal com os funcionários locais, que falaram sobre as características de frequência e preferência dos usuários. Essas características também foram observadas e comprovadas nessas primeiras visitas ao espaço, como: poucos visitantes durante dias úteis e uso mais intenso aos finais de semana e feriados, e preferência dos visitantes pelo setor dos felinos.

Com base nessas informações, foi possível identificar locais com potencial para levantamentos de dados. No entanto, por se tratar de um parque zoológico, local onde os usuários visitam para ver os animais, a atratividade deveria despertar o mesmo interesse dos visitantes, mas os locais de levantamento deveriam ter diferentes Fatores de Visão do Céu (FVC).



Assim, os dois espaços escolhidos para realização do trabalho, estão dentro da área dos felinos (figura 13), e são caracterizados como: Subespaço 1 - em frente ao recinto do Leão, e possui menor FVC, recebe radiação solar direta em alguns pontos pela manhã e durante toda a tarde tem predominância de sombra; e Subespaço 2 - em frente ao recinto da onça, que possui maior FVC, tem predominância de sol pleno, porém após 15h recebe um leve sombreamento do lado esquerdo de quem olha o animal (figura 14).

Para o cálculo FVC, foi utilizado o software RayMan (MATZARAKIS, *et al.*, 2000), a partir de imagens com uma câmera fotográfica Nikon coolpix 4500 com lente Olho de Peixe (Nikon fisheye converter FC-E8), com orientação do topo da foto para a direção Norte.

**Figura 13 - Mapa interno com destaque para as áreas de estudo**



Fonte: Adaptado de <http://www.zoos.mono.net/upl/14646/Bauru.jpg>

Figura 14 - Áreas de estudo

Subespaço 1



Subespaço 2



Fonte: Autora

### 4.3. Metodologia de monitoramento e análise dos dados

Pelas características do clima local, a pesquisa de campo ocorreu em dois períodos: três dias em condições de tempo quente (18 e 19/02/2017 e 09/04/2017) e três dias de tempo ameno (16 e 25/06/2017 e 14/07/2017). O horário dos levantamentos foi das 10 às 16h, por ser o de maior frequência de visitação do parque.

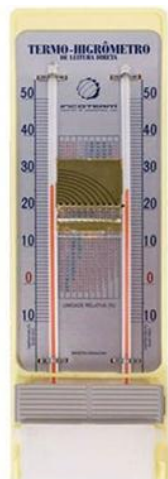
Para o monitoramento das variáveis ambientais foram utilizados os seguintes equipamentos disponibilizados pelo NUCAM – Núcleo de Conforto Ambiental da FAAC/UNESP: *HOBO H8 Pro Séries* (figura 15), para coletar dados de temperatura do ar, temperatura de globo (globo cinza, construído com uma bola de ping-pong oficial, pintado na cor cinza médio), fixados a uma altura de aproximadamente 1,10m do chão, de acordo com Johansson (2014); um Termo-Higrômetro de leitura direta (figura 16) para coletar a umidade relativa, e um anemômetro digital tipo concha com datalogger *Lutron AM-4220*, para medição da velocidade do ar (figura 17). Paralelamente a esse monitoramento foram aplicados questionários aos usuários (anexo1).

A caracterização das condições climáticas de Bauru, nos dias de observação de campo, também foi realizada através de dados fornecidos pelo IPMet .

**Figura 15 - HOBO H8 Pro Séries**



**Figura 16 - Termo-Higrômetro**



**Figura 17 – Anemômetro**



Os dias escolhidos para medição foram sexta, sábado e domingo, por serem os de maior frequência dos usuários. Nesses 3 dias, de acordo com a administração do Zoológico, a média é de 3.501 – 4.000, e para esse universo da pesquisa foi selecionada uma amostra casual simples de 200 usuários por período (tempo quente e tempo ameno), para um nível de confiança de 95,5% e margem de erro de 10%. Porém nas medições de tempo quente, este número foi menor (174), devido ao fato de muitas pessoas negarem responder os questionários alegando desconforto por calor.

Levantamentos como atividades desenvolvidas e identificação do perfil dos usuários (gênero, faixa etária, vestimenta), preferências dentro da área, além da frequência de uso, foi feita através de observações e aplicação de questionário estruturado (anexo 1), adaptado do desenvolvido no Projeto RUROS - *Rediscovering the Urban Realm and Open Space* - (NIKOLOPOULOU e LYKOUDIS, 2006).

Para as questões sobre sensação de conforto térmico real (*Actual Sensations Votes* – ASV), os entrevistados responderam sobre seu julgamento de percepção térmica através de uma escala de 7 pontos da ASHRAE (-3 muito frio, -2 frio, -1 pouco frio, 0 – nem frio nem quente, +1 pouco quente; +2 quente e +3 muito quente). Para a preferência térmica (Como você gostaria que estivesse o microclima local?) também foram utilizados os mesmos 7 pontos.

Para a satisfação térmica, a escala utilizada foi de 5 pontos (muito desconfortável, desconfortável, pouco confortável e confortável). No questionário também foram inseridas imagens para identificação, através do método de seleção visual, de qual espaço o usuário prefere naquele momento. Essa seleção visual objetivou comprovar qual o grau de importância que a atração (no caso os felinos) exerce sobre o tempo de permanência dos usuários, em cada subespaço.

Quanto à verificação do tempo de permanência nas áreas de estudo, foram registradas fotos, a cada três minutos, com câmera fotográfica comum apoiada sobre tripé. A partir das observações nas fotos foi possível contar a quantidade de pessoas presentes em cada área e, assim, determinar tempo de permanência e confrontá-lo com o relatado nos questionários, através da pergunta “Quanto tempo você ficaria nesse espaço, com essas condições de tempo?”, com base nos estudos de Yang et. al. (2013).

Os registros obtidos constituíram os dados de entrada dos softwares “Conforto 2.02” (RUAS, 2002) e RayMan (MATZARAKIS, *et al.* 2000), para o cálculo da Temperatura Radiante Média (TRM) e do índice PET (MAYER; HÖPPE, 1987) respectivamente.

Após o cálculo do índice PET para cada usuário entrevistado, foram identificadas as faixas de conforto e sua relação com a sensação térmica e tempo de permanência dos usuários nos diferentes níveis de sombreamento. Nas faixas encontradas, foi aplicado o teste de Tukey, com o objetivo de identificar as faixas realmente relevantes, considerando o conjunto de dados das faixas de temperatura PET x ASV.

## **5. RESULTADOS**

A apresentação dos resultados é feita por períodos, ou seja, para as condições de tempo quente (item 5.1) e para as condições de tempo ameno (item 5.2). Em cada período são mostrados dados das condições do tempo obtidos no IPMet, os resultados dos monitoramentos microclimáticos, perfil dos usuários, a sensação térmica, satisfação térmica e tempos de permanência dos usuários em cada subespaço. Em seguida é feita uma avaliação estatística (teste de Tukey) das faixas do índice PET, e por fim uma avaliação comparativa dos dois períodos.

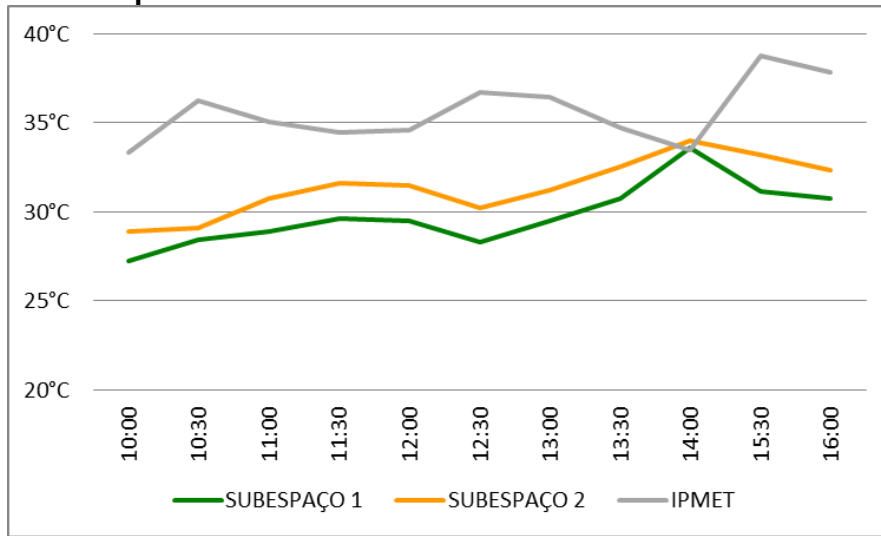
### **5.1. Monitoramento em condições de tempo quente**

Para a medição de tempo quente, foram coletados os dados dos dias 18 e 19 de fevereiro e 09 de abril de 2017. Devido ao verão altamente chuvoso, o terceiro dia de medição foi realizado em abril, porém com características microclimáticas semelhantes.

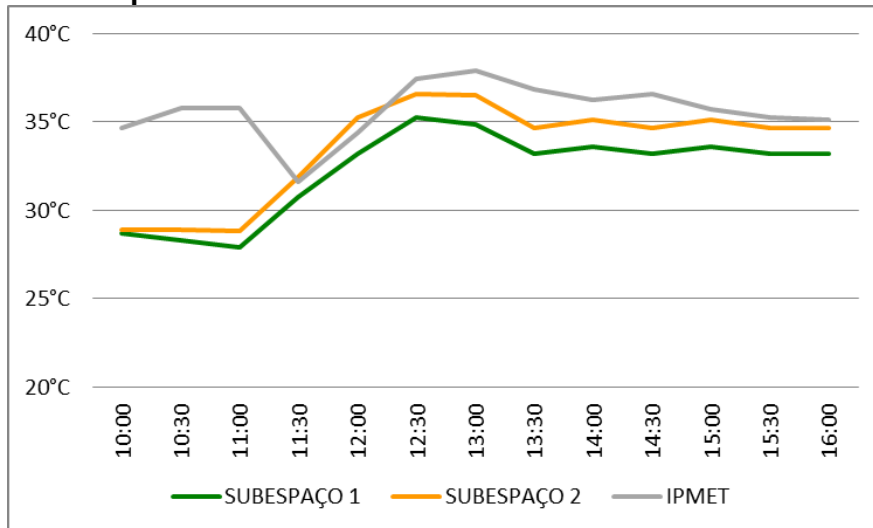
De acordo com o IPMet, esses dias de medições foram caracterizados por temperatura máxima de 38,8°C, em torno das 15h do dia 18 de fevereiro, e temperatura mínima de 29,6°C na manhã do dia 09 de abril. A umidade relativa do ar nesses dias variou de 74,3% a 41,7%.

Nos dois subespaços analisados no Parque Zoológico, as condições microclimáticas foram marcadas pelas temperaturas mais baixas até 11h da manhã, com valores médios de 27°C no subespaço 1 e 28°C no subespaço 2. Após esse horário as temperaturas foram mais elevadas até o fim das medições, às 16h (figuras 18,19 e 20). Nesse período de elevação da temperatura, o subespaço 2 (onça) alcançou valor máximo de 37°C próximo às 13h do dia 19/02, e se manteve durante o período analisado com valor médio de 2°C a mais que a temperatura do subespaço 1 (leão).

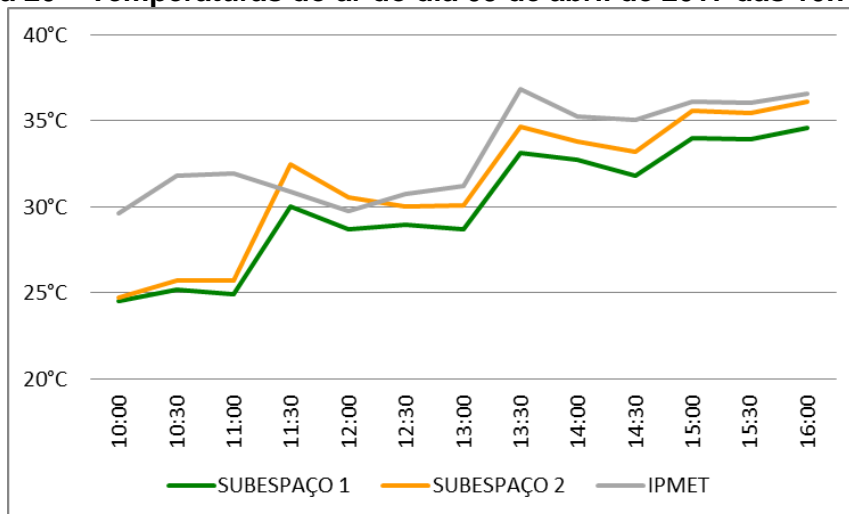
**Figura 18 – Temperaturas do ar do dia 18 de fevereiro de 2017 das 10h às 16h**



**Figura 19 – Temperaturas do ar do dia 19 de fevereiro de 2017 das 10h às 16h**



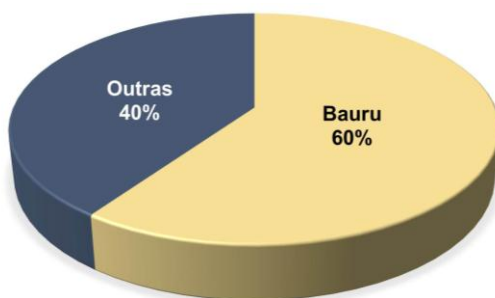
**Figura 20 – Temperaturas do ar do dia 09 de abril de 2017 das 10h às 16h**



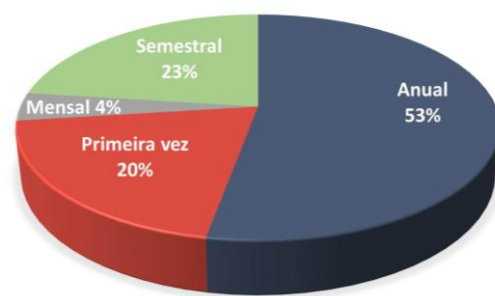
A média da umidade dos dois subespaços nos três dias foi 64%, valor 18% maior que a média disponibilizada pelo IPMet para o mesmo período. No dia 19/02, das 10-11h, ambas as áreas atingiram valores máximos de umidade em torno de 85% no subespaço 1, e 78% no subespaço 2. Enquanto que a umidade mais baixa encontrada no subespaço 1 foi de 62%, no dia 18/02 das 13-14h, e no subespaço 2, foi de 45% das 15-16h do dia 19/02. Quando questionados sobre a umidade, somente 9,4% dos visitantes disseram achar “seco”, a maioria de 90,6% relatou satisfação com essa variável.

A importância do Zoológico para a região, como espaço de lazer, foi evidenciada pela origem dos entrevistados dos 174 usuários entrevistados, nos três dias de medição, pois 40% deles eram de cidades da região. Quanto a frequência de uso, 53% relataram visita anual ao espaço (figuras 21 e 22).

**Figura 21 – Gráfico de origem dos usuários**



**Figura 22 – Gráfico de frequência dos usuários entrevistados**

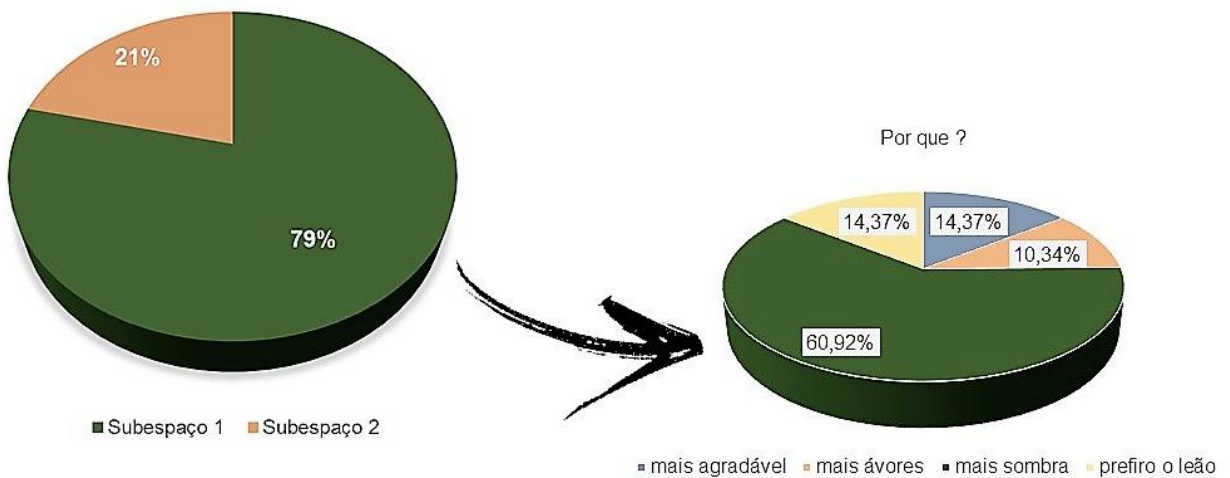


Quando indagados sobre qual área os usuários mais gostam, através do método de seleção visual, apesar da maioria dos entrevistados já terem passado pelos dois subespaços, 21% (figura 23) preferiram o da onça, e alegaram gostar mais da onça que do leão. No entanto, essa preferência ocorreu após as 15h. Por outro lado, 79% que relataram a preferência pela área do leão, 61% fizeram a escolha devido ao espaço ter mais sombreamento (menor FVC). Sobre o que poderia ser mudado na área, a grande maioria dos entrevistados gostaria de mais sombra na área 2 (figura 24).

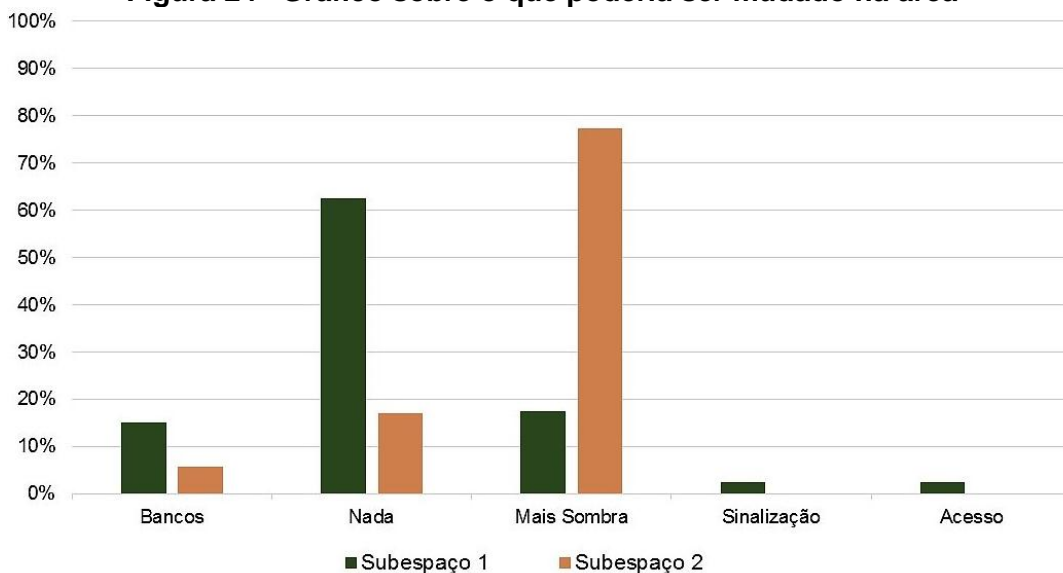


**Figura 23 – Gráfico de preferência dos espaços**

Qual desses espaços você gosta mais?



**Figura 24– Gráfico sobre o que poderia ser mudado na área**

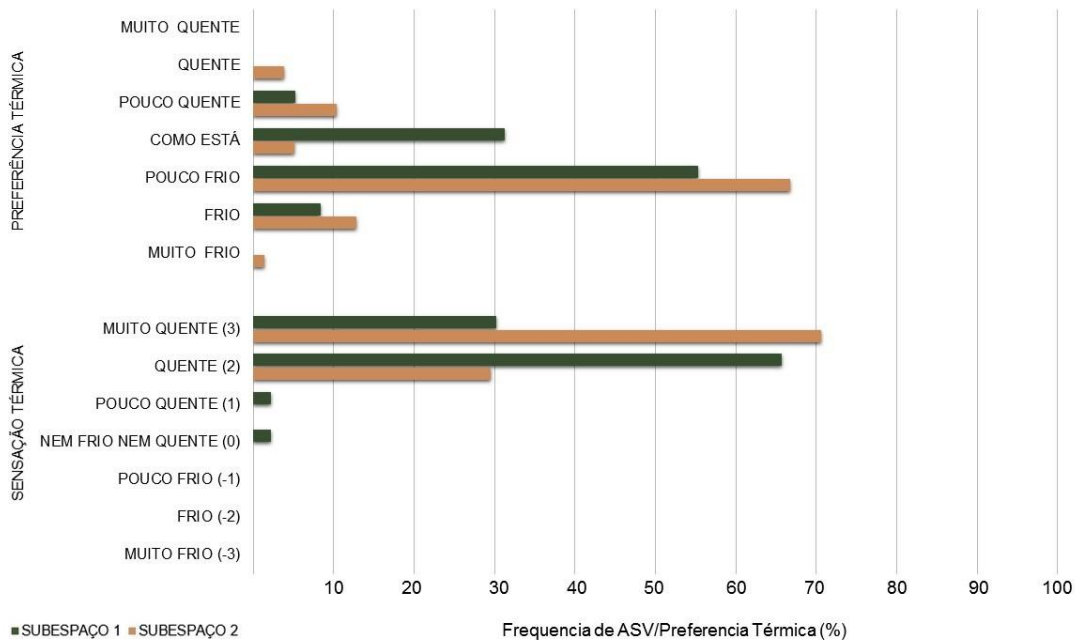


Fica evidente a preferência dos usuários por espaços mais sombreados, especialmente em condições de tempo quente. A insatisfação com a falta de sombreamento se confirma quando relatados os Votos de Sensação Real (ASV) e preferência térmicas (figura 25).

No subespaço 2, 100% dos entrevistados relataram desconforto por calor (muito quente e quente), e destes 67% prefeririam microclima “pouco frio”, e somente 5% disseram estar satisfeitos com o microclima na hora da entrevista. Enquanto no subespaço 1, apesar de 96% também descreverem a sensação

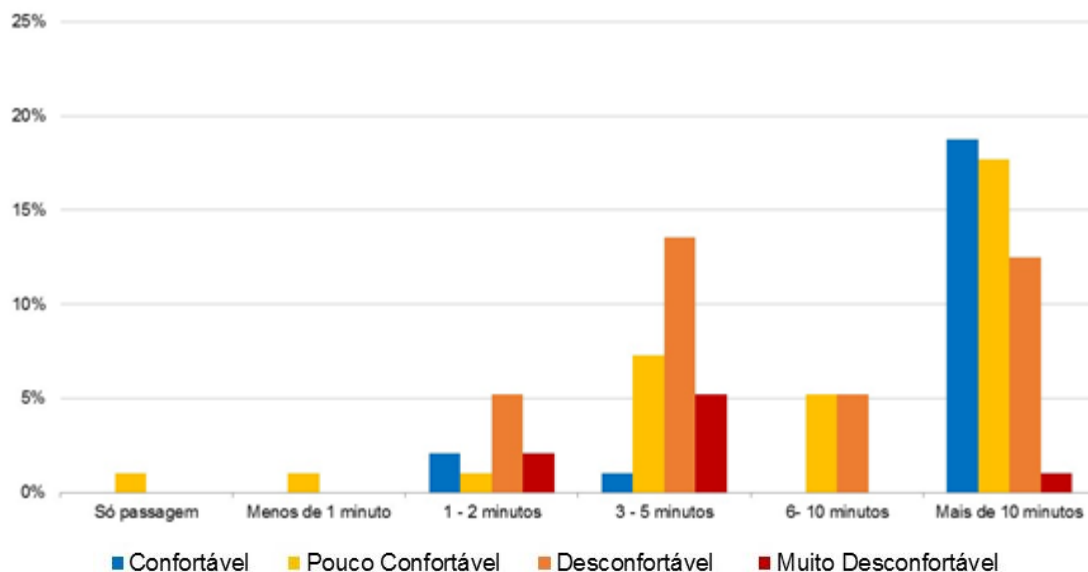
térmica entre “ pouco quente” e “muito quente”, 31% sentiram confortáveis. Fato este que pode ser explicado devido ao subespaço 1 possuir menor FVC.

**Figura 25– Gráfico de comparação dos Votos de Sensação Real (ASV) e a preferência térmicas dos usuários nas áreas de estudo**



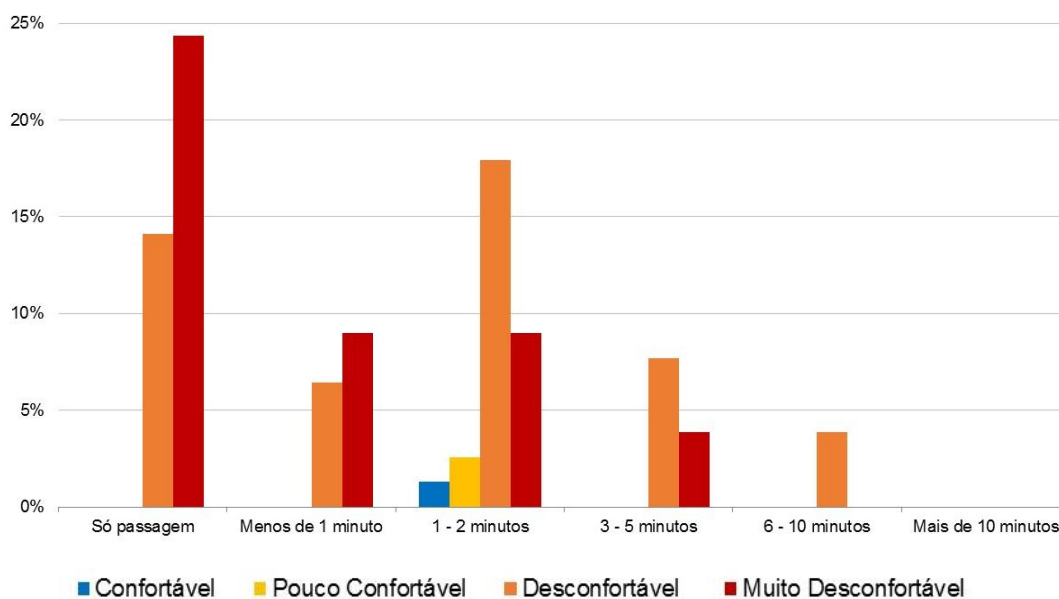
As figuras 26 e 27 mostram a relação entre a satisfação térmica com o tempo que cada usuário relatou que ficaria na área. Na figura 26, apesar de somente 22% se sentirem em conforto, 50% disseram que permaneceriam na área (tempo de permanência) mais de 10 minutos.

**Figura 26– Gráfico de comparação entre satisfação térmica e relato do tempo de permanência no subespaço 1**



Já no subespaço 2, durante a maior parte do período, 38% dos usuários relataram que só passariam pelo local (figura 27). Porém, depois das 15h, período em que a área recebe um leve sombreamento (figura 28) - diferente da sombra densa da área do leão - 12% dos entrevistados disseram que ficariam 3-5 minutos, e 4% de 6-10 minutos.

**Figura 27 – Gráfico de comparação da satisfação térmica e relato do tempo de permanência no subespaço 2**



**Figura 28– Sombra no subespaço 1 e no subespaço 2**



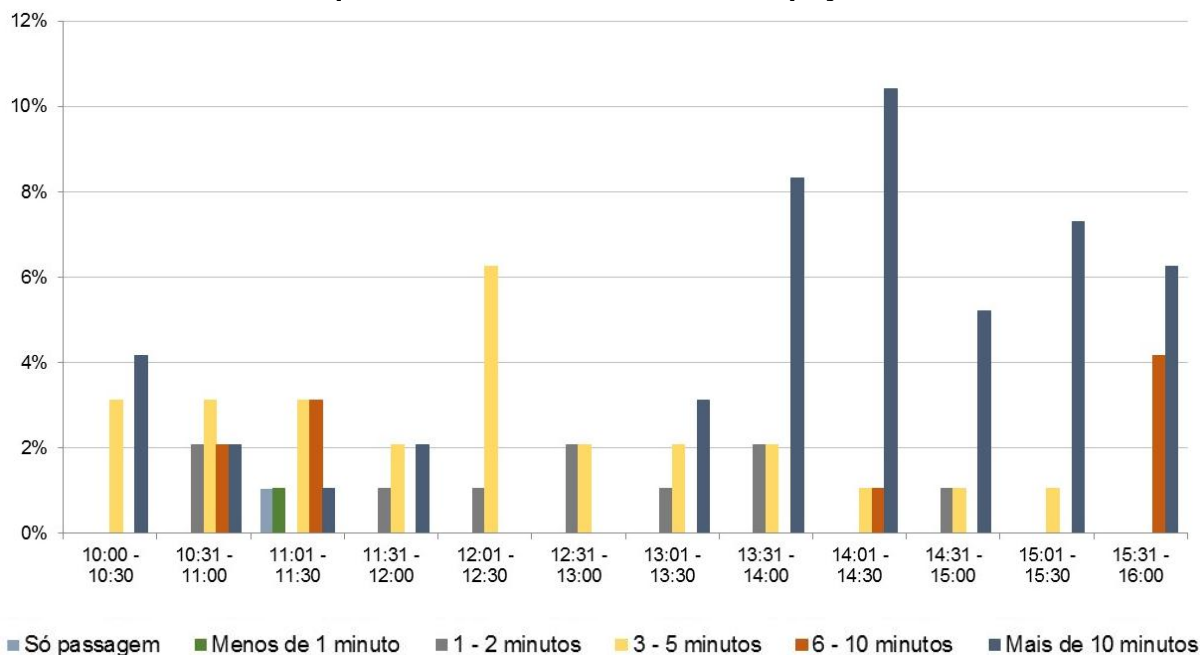
**Subespaço 1**



**Subespaço 2**

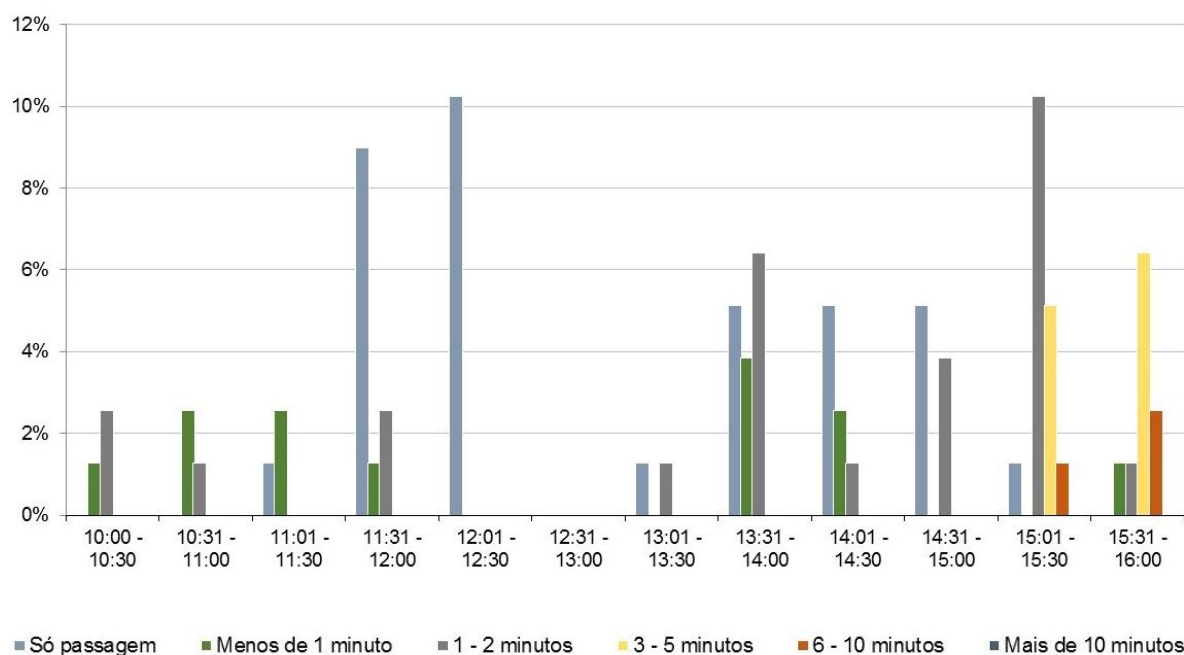
As figuras 29 e 30 relacionam o Tempo de Permanência relatado pelos usuários com o horário, e evidenciam os mais críticos em ambos os subespaços. No subespaço 1, os relatos de permanência de mais de 10 minutos aparecem em quase todos os horários, porém são mais frequentes a partir das 13h30min até às 16h, período em que 38% dos usuários relataram que ficariam no espaço mais de 10 minutos.

**Figura 29 – Gráfico de comparação do tempo de permanência relatado pelos questionários x horário no subespaço 1**



Já no subespaço 2 (figura 30) nenhum usuário respondeu que ficaria no espaço por mais de 10 minutos. Ao longo do período de medição, 38% dos entrevistados só passariam pelo local, e destes, apenas 10,3% fez o relato no intervalo das 12 às 12h30min.

**Figura 30 – Gráfico de comparação do tempo de permanência relatado pelos questionários x horário no subespaço 2**



Este tempo de permanência, relatado na aplicação dos questionários, foi confirmado pelos registros fotográficos realizados a cada 3 minutos. Porém as observações comprovaram que os usuários da área 2 ficavam menos de 3 minutos, conforme registros de fotos sequenciais. A figura 31 mostra um exemplo da contagem de usuários no subespaço 2, e a figura 32 apresenta a diferença de quantidade de usuários nos dois subespaços, simultaneamente.

**Figura 31 – Exemplo dos registros para análise do tempo de permanência. Subespaço 2, dentro do mesmo minuto, 13h40min – 13h41min**



**Figura 32 – Exemplo dos registros para análise do tempo de permanência. Subespaço 1 e 2, às 15h40min**



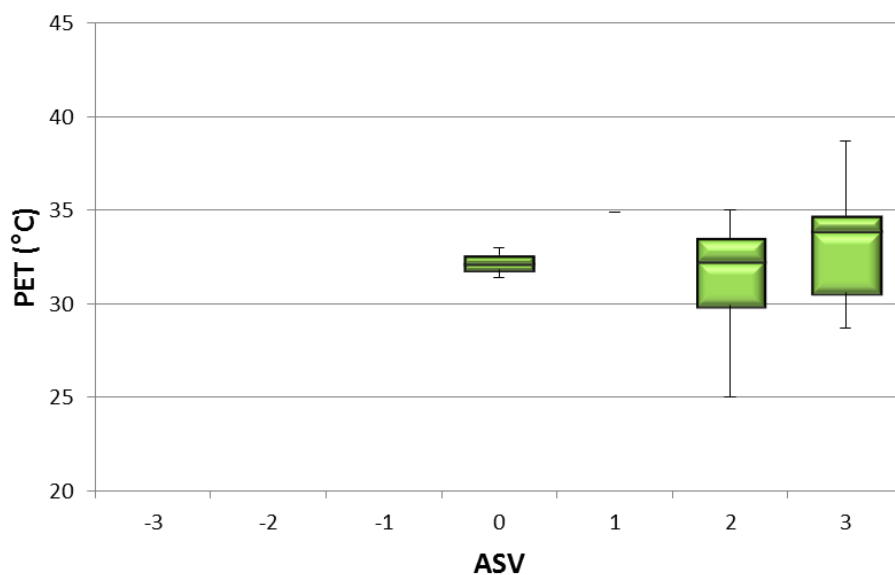
O tempo de permanência relatado pelos usuários nos questionários foi equivalente ao comprovado pelos registros fotográficos. No subespaço 1, a

permanência oscilou de 3 a 15 minutos, e houve às 11h03min do dia 19/02/17, uma grande quantidade de usuários (16 pessoas) que permaneceram na área por mais de 10 minutos. Esse pico pode ter ocorrido por ser um horário em que há maior frequência no Zoológico, conforme dados da administração, e também pelos usuários “descansarem” na área, aproveitando a sombra oferecida, e não só para observar o animal. Nos outros horários, vários usuários também continuaram na área por mais de 10 minutos, porém em menor quantidade. Os usuários que estavam com crianças foram os que permaneceram mais tempo neste espaço.

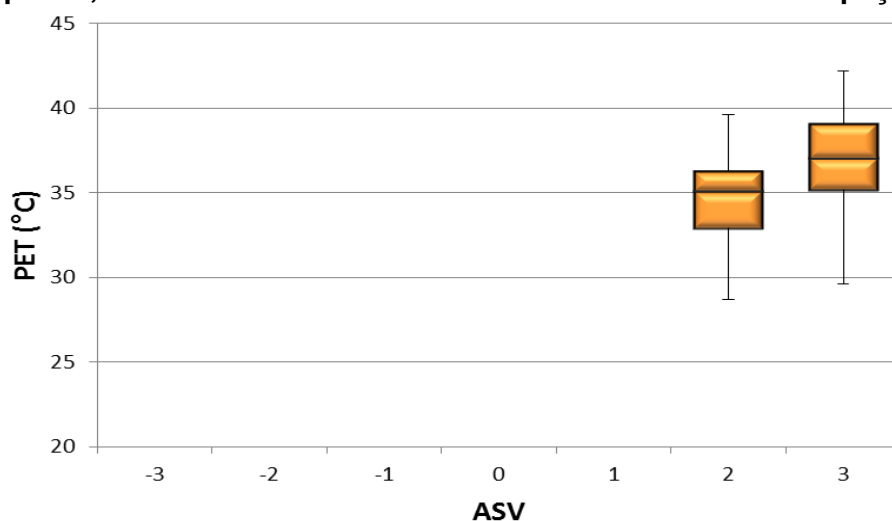
Já no subespaço 2, até às 15h, não foi obtido nenhum registro de usuários por mais de 3 minutos e também nenhum usuário relatou preferência por esse espaço devido à atratividade (animal), ou seja, todos que estavam na área 2, quando indagados sobre essa questão, preferiram a área do leão devido ao sombreamento. Porém, depois das 15h, pelo fato do subespaço receber uma leve sombra, alguns usuários permaneceram até 3 minutos, mas nenhum exposto ao sol. Nesse período, 21% (figura 29) dos entrevistados disseram preferir o local por gostar mais da onça (atratividade). Este fato comprova que o FVC e as condições microclimáticas afetam não só o conforto térmico, mas o tempo de permanência no espaço e a preferência por uma ou outra atração, ou seja, podem interferir no fator psicológico.

As relações entre o conforto térmico calculado pelo índice PET, com os Votos de Sensação Real (ASV), descrita pelos questionários, são apresentadas nas figuras 33 e 34 que mostram gráficos do tipo boxplot para todos os valores de temperatura PET agrupados de acordo com o ASV na escala de 7 pontos, onde: -3 representa muito frio, -2 representa frio, -1 pouco frio, 0 nem frio e nem quente, 1 pouco quente, 2 quente, e 3 muito quente.

**Figura 33 – Faixa de temperatura PET média dos 3 dias em condições de tempo quente, relacionada às faixas de ASV dos usuários no subespaço 1**



**Figura 34 – Faixa de temperatura PET média dos 3 dias em condições de tempo quente, relacionada às faixas de ASV dos usuários no subespaço 2**



Somente no subespaço 1 foi relatada neutralidade térmica, mas apenas para 2,6% de usuários, e a faixa foi entre 31,4°C e 33°C, muito acima dos limites de temperatura PET para a neutralidade térmica entre 18 e 26 °C, de acordo com Monteiro e Alucci (2007). Ainda neste subespaço, observou-se que a faixa de ASV=0, está contida faixa ASV=2, fato que pode ser justificado pelo fator psicológico de satisfação com o espaço, em que, de acordo com Coutinho (1998), nem todas as pessoas têm a mesma sensação térmica quando ocupam o mesmo ambiente.



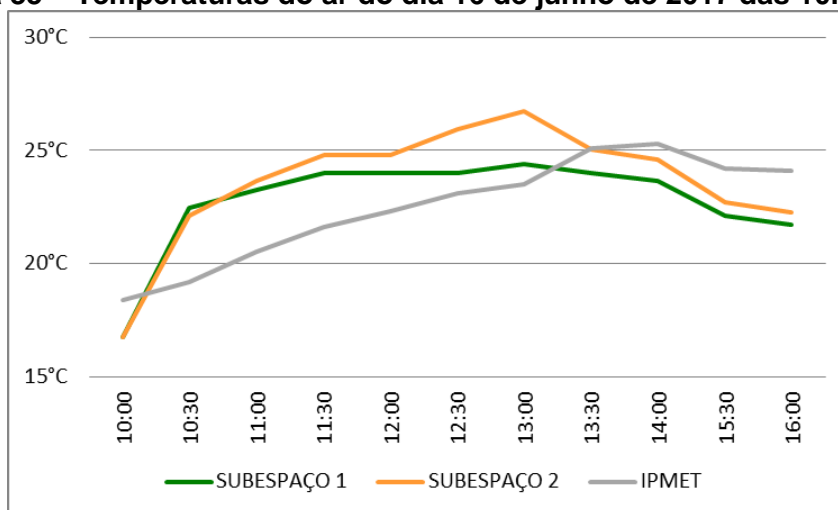
No subespaço 2, os limites para a faixa “quente” foram de 28,7 °C a 39,6°C, com valor mediano de 35,1°C. Já na faixa “muito quente” a variação foi de 29,6°C a 42,2°C, e valor mediano de 37°C. Estes altos índices de PET dados justificam os 98,7% dos usuários desconfortáveis por calor.

## **5.2. Monitoramento em condições de tempo ameno**

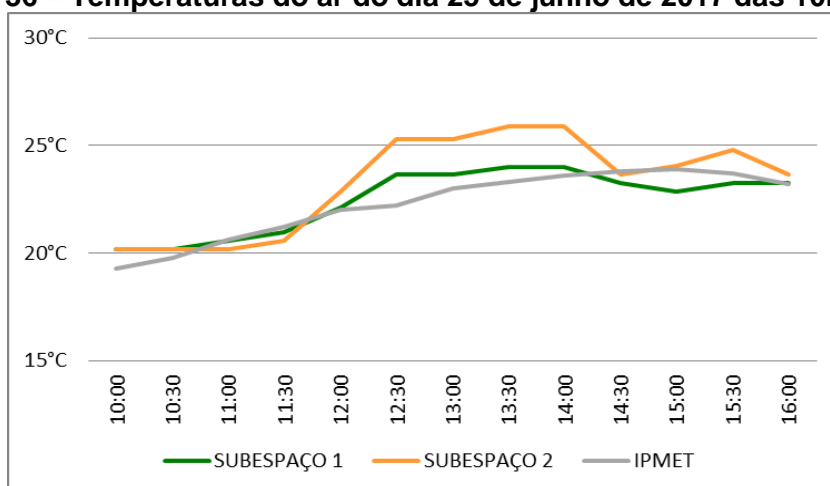
Os levantamentos de dados nas condições de tempo ameno foram realizados nos dias 16 e 25 de junho, e 14 de julho de 2017, das 10h-16h. De acordo com dados do IPMet, nesse período a temperatura máxima foi de 25,9°C, em torno das 14h30min do dia 14/07, e mínima de 18,3°C às 10h, também no dia 14. Nestes 3 dias, a umidade relativa do ar local variou de 37 a 71%.

Nos subespaços do Zoológico, a caracterização microclimática ocorreu da seguinte forma (figuras 35, 36 e 37): no início das medições, as temperaturas entre os dois subespaços apresentaram pouca variação, menos de 1°C, e se mantiveram dessa maneira até próximo às 12h. Das 12h às 14h foram relatadas as maiores diferenças de temperatura entre os espaços, como no dia 16, às 13h no subespaço 1 a temperatura foi de 24,4°C, e o subespaço 2 registrou 2,3°C a mais.

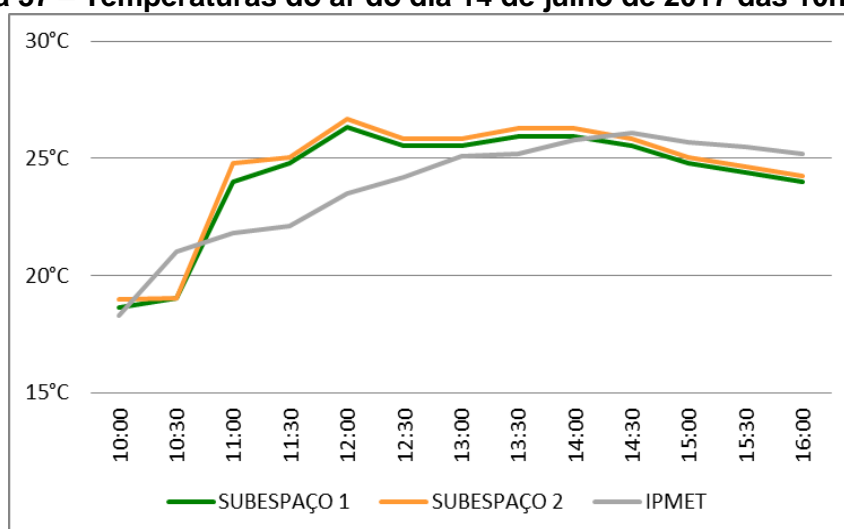
**Figura 35 – Temperaturas do ar do dia 16 de junho de 2017 das 10h às 16h**



**Figura 36 – Temperaturas do ar do dia 25 de junho de 2017 das 10h às 16h**



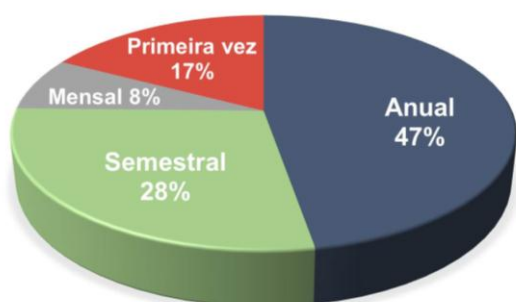
**Figura 37 – Temperaturas do ar do dia 14 de julho de 2017 das 10h às 16h**



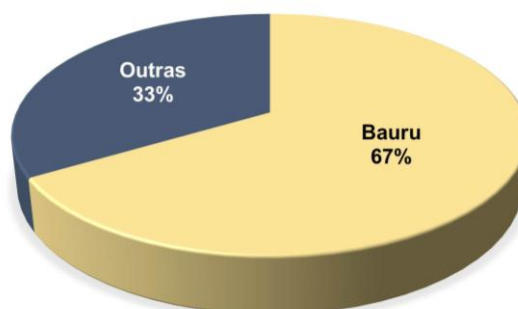
Com relação à umidade relativa do ar, a variação do início das medições para o final foi em média 20% no subespaço 1, e 30% no subespaço 2. A média dos 3 dias no período da manhã do subespaço 1 foi de 73% e de 70% no subespaço 2, enquanto que no período da tarde, os subespaços 1 e 2 apresentaram média de 62% e 52%, respectivamente. Em relação a essa variável, 58% dos entrevistados disseram sentir o microclima “seco”.

Quanto à caracterização dos 203 usuários entrevistados, 47%, disseram frequentar o ZOO anualmente (figura 38), e sobre a origem dos mesmos, 33% habitam cidades da região e 67% são da cidade de Bauru (figura 39).

**Figura 38 – Gráfico de frequência dos usuários entrevistados**



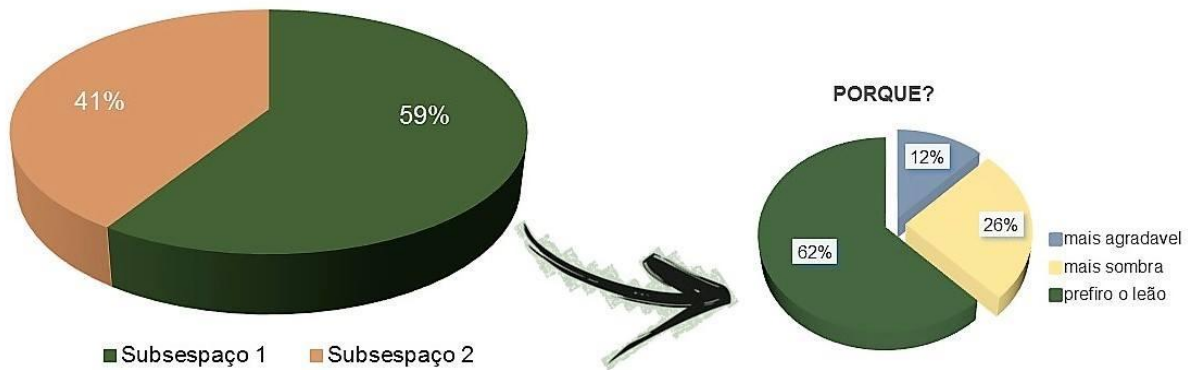
**Figura 39 – Gráfico de origem dos usuários**



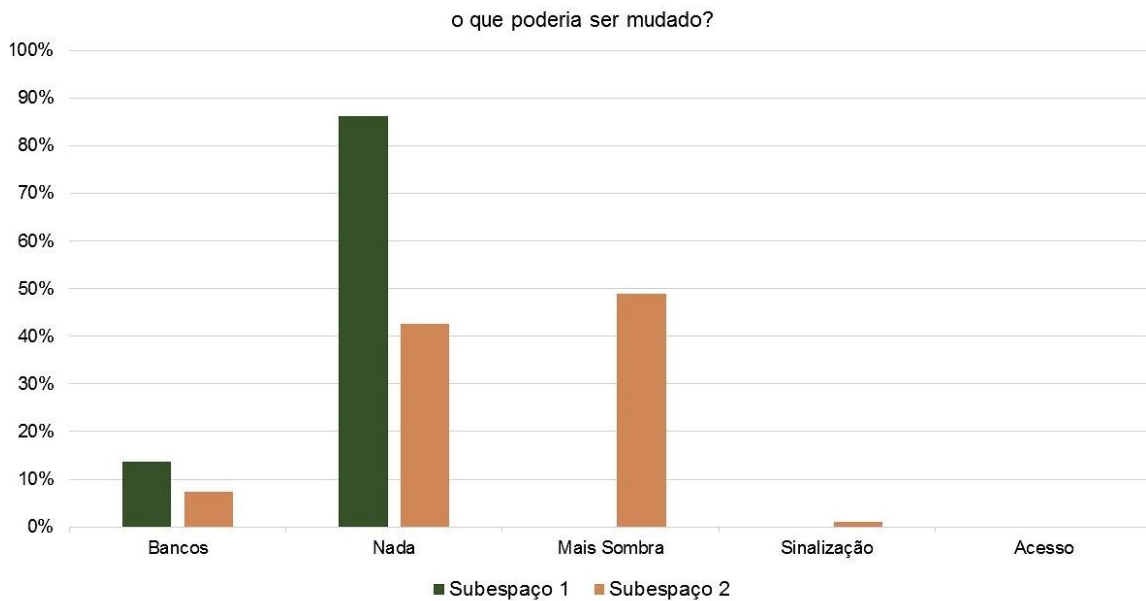
Sobre a questão de qual espaço os usuários preferem, 59% deles disseram que era o subespaço 1 (figura 40), e desta porcentagem, 62% fizeram a escolha por preferir mais leão a onça, porém 26% disseram optar pelo sombreamento. Os usuários que escolheram o subespaço 2 (41%) alegaram gostar mais da onça, e não relataram nada sobre os aspectos físicos do subespaço, ou seja, estavam no local devido à atratividade. Ao eleger o espaço, o entrevistado opinava sobre o que mudaria no local para trazer maior conforto aos usuários (figura 41), nesse caso, no subespaço 1, 86% se mostraram satisfeitos, e não apresentaram nenhuma ressalva sobre alterações. Já no subespaço 2, apesar de grande quantidade de entrevistados preferirem este subespaço, 49% gostariam de mais sombra.

**Figura 40 – Gráfico de Preferência dos espaços**

Qual desses espaços você gosta mais?



**Figura 41 – Gráfico sobre o que poderia ser mudado no Subespaço**

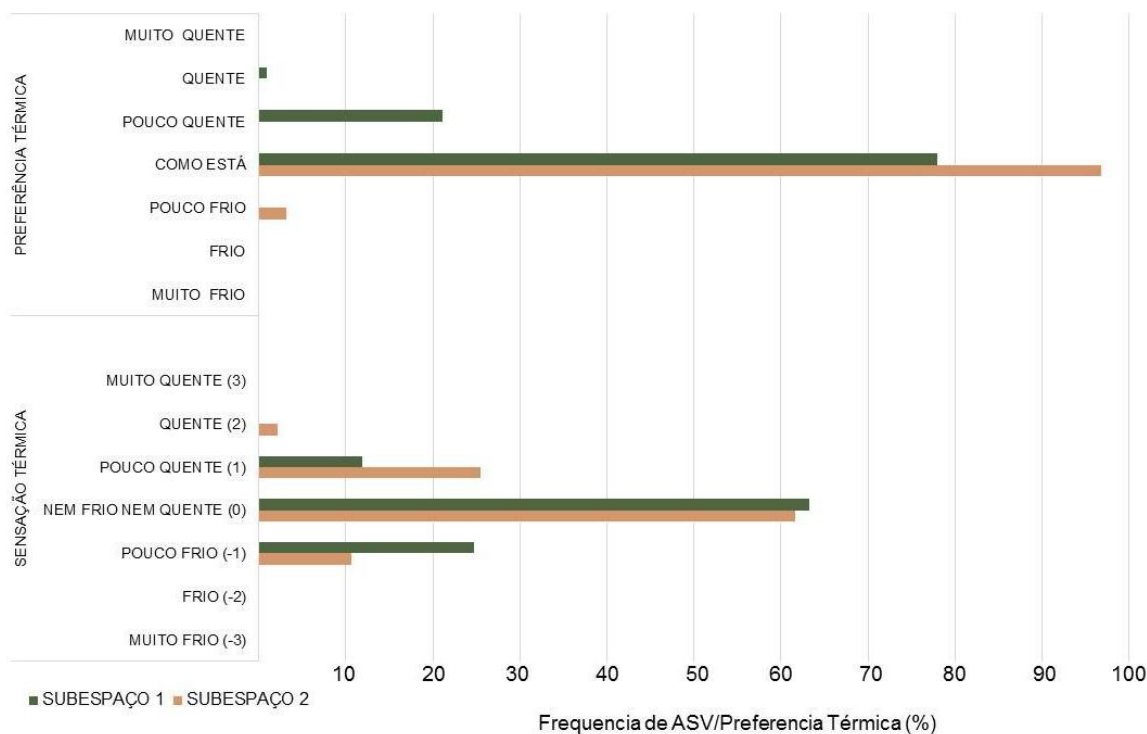


Nas condições de tempo ameno, apesar da preferência pelo subespaço 2 ter sido maior (41%) que nas condições de tempo quente (21%), o fator do sombreamento foi relevante para determinar maior preferência pelo subespaço 1.

A sensação térmica dos usuários em ambos os subespaços foi parecida, e apresentou um pouco mais de 60% dos usuários satisfeitos, alegando neutralidade

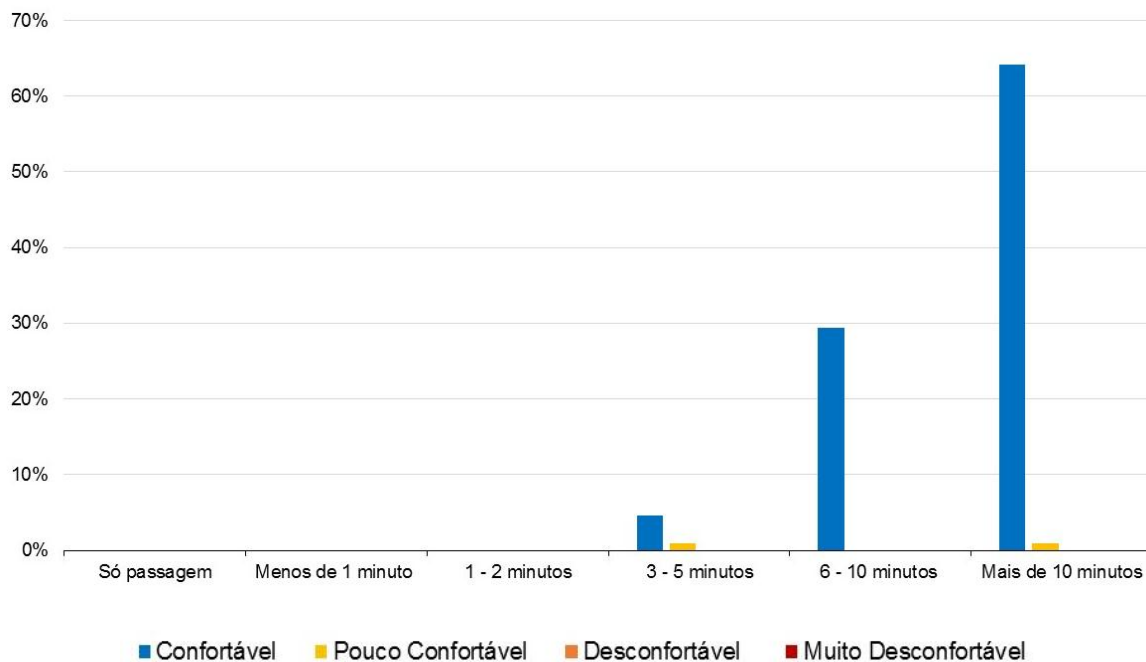
térmica (figura 42). Sobre a preferência térmica, no subespaço 1, 21% dos entrevistados preferiria o microclima “um pouco quente”, enquanto que no subespaço 2, apesar de possuir maior FVC, 96% gostariam do microclima “como está”.

**Figura 42– Gráfico de comparação dos Votos de Sensação Real (ASV) e a preferência térmicas dos usuários nos subespaços**

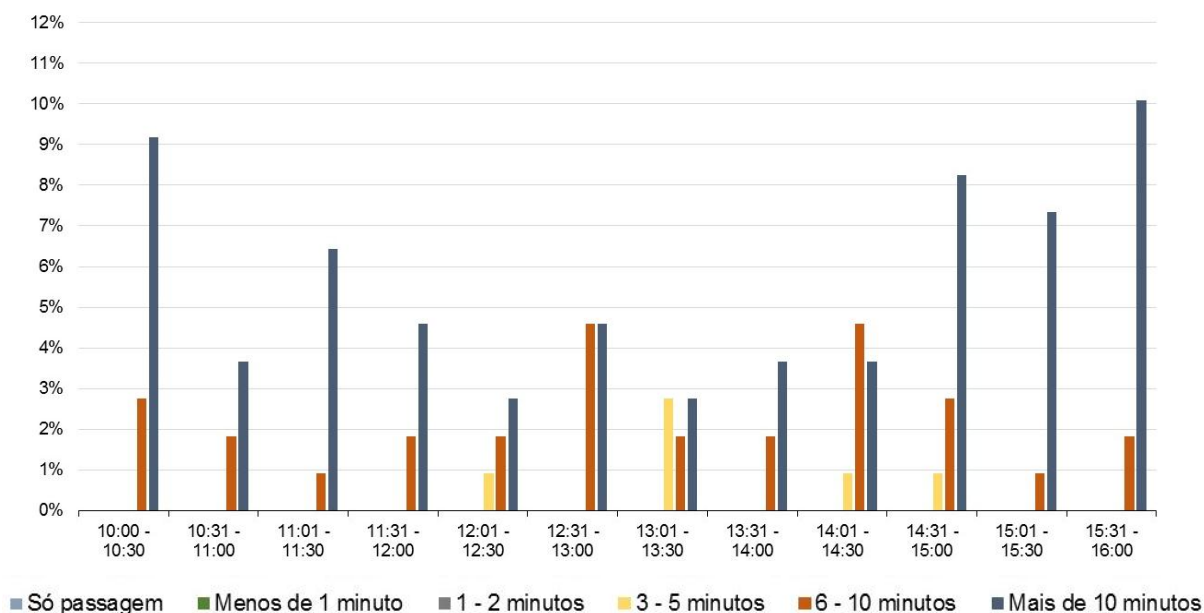


Em relação à satisfação térmica com o tempo de permanência, dos entrevistados que relataram que ficariam no subespaço 1 (figura 43), 98% disseram estar confortáveis com o microclima e 65% ficariam mais de 10 minutos na área, aspecto que evidenciou a percepção da qualidade microclimática do espaço para os usuários. Observa-se que nos horários que foram feitos estes relatos (figura 44), correspondentes ao início e ao fim das medições, foram os mais confortáveis para os usuários neste subespaço. Já no intervalo das 12 às 14h30min, quando a radiação solar é muito intensa e a temperatura do ar também, a permanência por mais de 10 minutos se torna menor, porém ao longo de todo o período a avaliação de conforto térmico foi favorável.

**Figura 43 – Gráfico de comparação entre satisfação térmica e relato de tempo de permanência no subespaço 1**



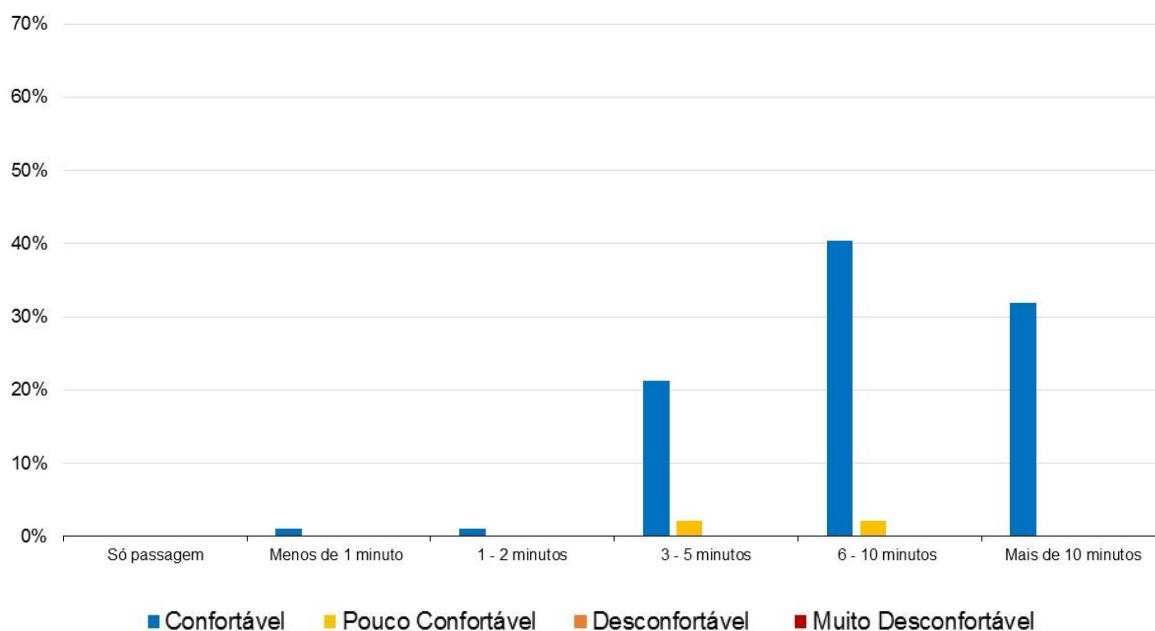
**Figura 44 – Gráfico de comparação do tempo de permanência relatado pelos questionários x horário no subespaço 1.**



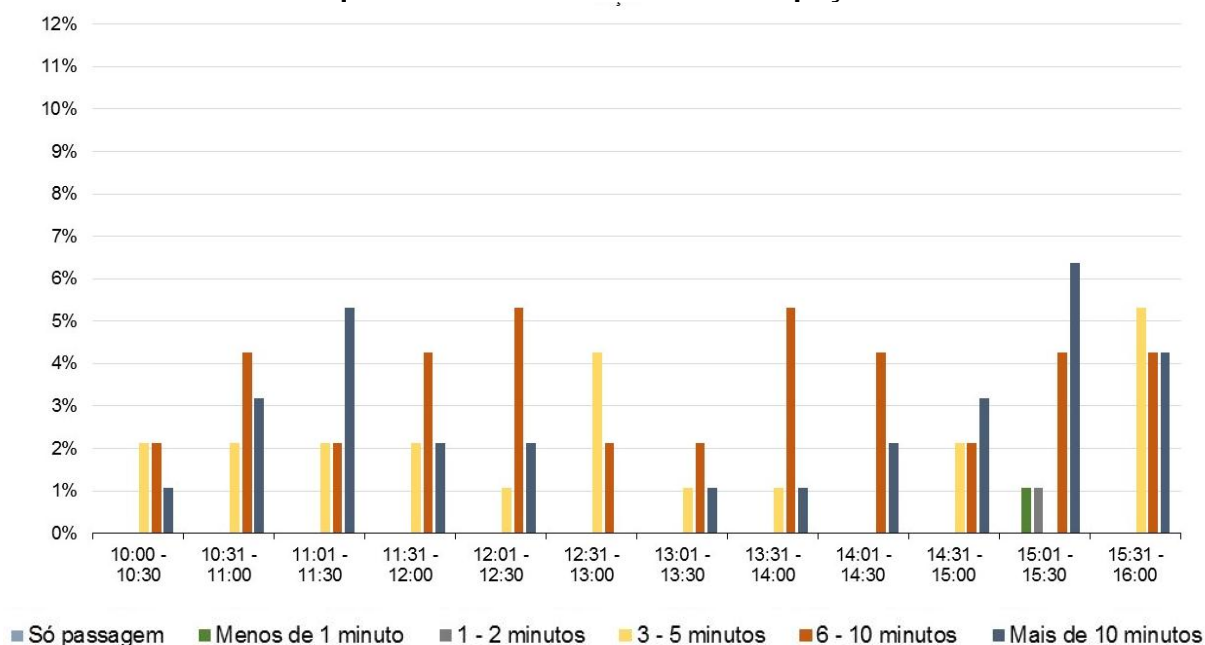
No subespaço 2, como no subespaço 1, houve grande satisfação térmica durante todo o período, em que 90% dos usuários relataram estar em conforto (figura 45), diferente do que ocorreu nas medições de verão. Porém o tempo de permanência

relatado foi em sua maioria (43%) de 6-10 minutos, e não mais de 10 minutos como no subespaço 1. A observação dos intervalos da medição e os tempos de permanência relatados (figura 46) evidenciam maior uniformidade das respostas em relação ao subespaço 1. Este fator pode ser entendido pelo subespaço 2 receber radiação direta em todo o período.

**Figura 45 – Gráfico de comparação entre satisfação térmica e relato de tempo de permanência no subespaço 2**



**Figura 46 – Gráfico de comparação do tempo de permanência relatado pelos questionários x horário no subespaço 2**



O tempo de permanência verificado pelos registros fotográficos a cada 3 minutos, também foi relacionado com o T.P. constatado na aplicação dos questionários, e diferente das medições de verão, pois foram divergentes. As fotografias indicaram tempos de permanência semelhantes nos subespaços 1 e 2, em média 3 minutos. Porém nos relatos dos questionários, o T.P. foi maior, como apresentado nas figuras 43 a 46. Neste caso, pode-se entender que os usuários estavam nos subespaços somente pela atratividade, e quando já haviam visualizado o animal o tempo suficiente, eles se dirigiam à outra área. Porém, como estavam se sentindo confortáveis com o microclima, alegaram que “conseguiriam” permanecer no espaço por um tempo maior, como relatado nas entrevistas. As figuras 47 e 48 mostram sequências dos registros fotográficos nos dois subespaços.

**Figura 47 – Exemplo dos registros para análise do tempo de permanência. Subespaço 1, 14h31min – 14h40min**





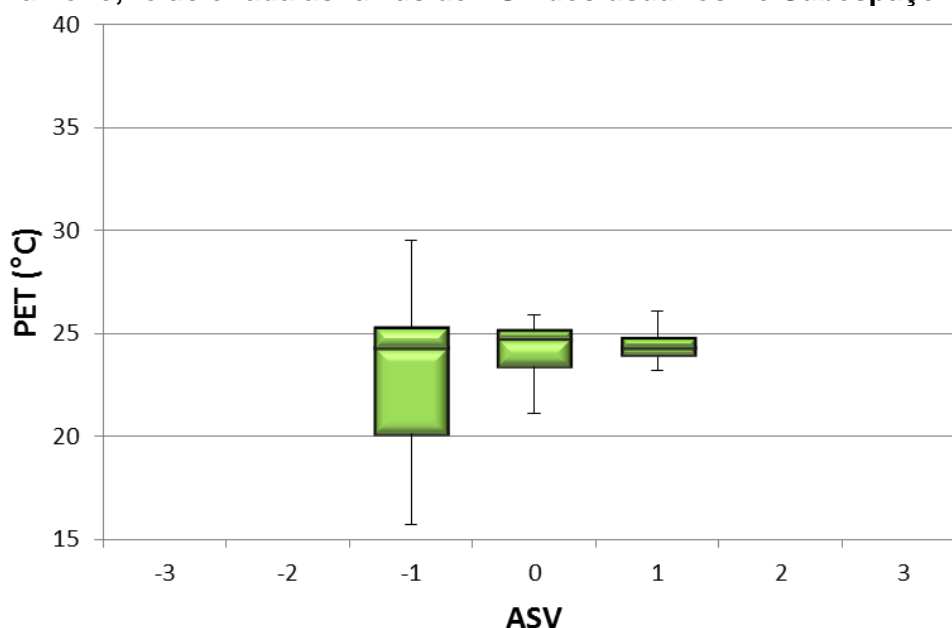
**Figura 48 – Exemplo dos registros para análise do tempo de permanência. Subespaço 2, 13h27min – 13h36min**



Para relacionar os Votos de Sensação Real dos usuários (ASV) com o conforto térmico calculado pelo índice PET, as figuras 49 e 50 apresentam gráficos do tipo boxplot para todos os valores de temperatura PET agrupados de acordo com o ASV na escala de 7 pontos, em que: -3 representa “muito frio”, -2 representa “frio”, -1 “pouco frio”, 0 “nem frio e nem quente”, 1 “pouco quente”, 2 “quente”, e 3 “muito quente”.

Para o subespaço 1, observa-se a faixa de conforto térmico entre 21,1°C a 25,9°C, e um valor mediano de 24,7°C, valores estes mínimos e máximos que se encontram na faixa de 18 a 26 °C definida por Monteiro e Alucci (2007) para espaços abertos na cidade de São Paulo. A faixa de neutralidade absorveu a maior quantidade de entrevistados, que foi de 69 pessoas. Pode-se também observar que as faixas -1 e 1 compreendem valores que estão presentes também na faixa 0.

**Figura 49 – Faixa de temperatura PET média dos 3 dias em condições de tempo ameno, relacionada às faixas de ASV dos usuários no Subespaço 1**

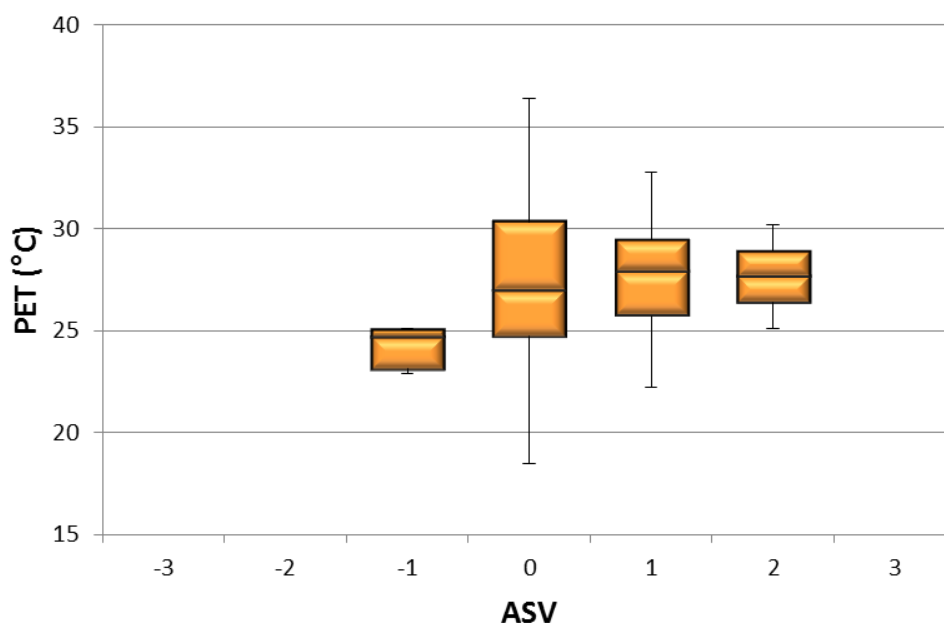


Já no subespaço 2, os usuários mostraram-se mais tolerantes, e houve grande amplitude na faixa de conforto, que variou de 18,5°C a 36,4°C, e abrangência mais relevante, de 58 entrevistados.

As faixas pouco quente e quente estão dentro da faixa de neutralidade. Esse aspecto pode ser justificado pelo fator psicológico de satisfação com o espaço, em que, como já mencionado o autor Coutinho (1998), que relata que nem todas as pessoas têm a mesma sensação térmica quando ocupam o mesmo ambiente.

Apesar de ambas as áreas apresentarem faixas de desconforto por frio ou por calor, no subespaço 1, 98% dos usuários sentiram-se confortáveis, e no subespaço 2, 90%.

**Figura 50 – Faixa de temperatura PET média dos 3 dias em condições de tempo ameno, relacionada às faixas de ASV dos usuários no Subespaço 2**



### **5.3. Comparação estatística para as faixas de temperatura PET x ASV**

No caso de comparações múltiplas entre amostras de tamanhos iguais, o procedimento mais eficiente, segundo Costa Neto (1977), é o proposto pelo teste de Tukey, utilizado para comparar a totalidade dos contrastes entre duas médias. Os valores são tabelados pela ANOVA e os resultados analisados com as considerações de validar para a totalidade dos contrastes de duas médias e, balancear os dados no caso dos tratamentos apresentarem números de repetições diferentes.

O teste de Tukey foi aplicado considerando o conjunto de dados das faixas de temperatura PET x ASV, para verificar, assim, a confiabilidade das médias e a distribuição das faixas. A aplicação do teste foi de grande importância, uma vez que como apresentado pelos gráficos boxplot (figuras 39,40, 53 e 54), as faixas de sensação (ASV) descritas pelos usuários, na maioria dos casos, estão inseridas umas nas outras. Portanto, com a aplicação do teste, foi possível identificar as faixas realmente relevantes. Considerando o nível de significância usual de 5%, caso a probabilidade ( $p$ ) relacionada a um par comparado seja inferior ou igual a 0,05, a diferença entre as distribuições dos pares é significativa.

- **Condições de tempo quente – Subespaço 1**

Na Tabela 4 estão apresentados os valores calculados para n (número de amostras), média e desvio padrão do ASV x índice PET no subespaço 1. Relacionando os pares (0;1), e (1;2), nenhum apresentou probabilidade ( $p$ ) menor ou igual a 0,05. Portanto, esta comparação mostra que só existe uma faixa de maior relevância, e todos os usuários podem ser inseridos nela, que é a faixa de desconforto por calor 2 (quente), com limites entre 26,2 - 35°C e valor mediano de 32,3°C.

**Tabela 4: Distribuição de PET x ASV subespaço 1, condições de tempo quente**

	PET						
ASV	-3	-2	-1	0	1	2	3
n	0	0	0	2	2	63	29
Média	0	0	0	32,2	34,9	31,7	33,6
Desvio Padrão	0	0	0	1,1	0	2,4	2,8
Probabilidade ( $p$ )				0,07391	0,0012		

No entanto a comparação entre as faixas (2;3), a probabilidade encontrada foi de 0,0012, que mostra resultado estatisticamente significativo, e prova que as duas faixas são diferentes. Portanto, para os dados do subespaço 1, as faixas que permanecem são as 2 e 3, que correspondem a “quente” e “muito quente”.

- **Condições de tempo quente - Subespaço 2**

A tabela 5 mostra os valores para o subespaço 2, também em condições de tempo quente. Os pares (2; 3), atingiram diferenças estatisticamente relevantes ( $p=0,005$ ), portanto as duas faixas relatadas pelos usuários permanecem.

**Tabela 5: Distribuição de PET x ASV subespaço 2, condições de tempo quente**

	PET						
ASV	-3	-2	-1	0	1	2	3
n	0	0	0	0	0	23	55
Média	0	0	0	0	0	34,4	36,8
Desvio Padrão	0	0	0	0	0	3,8	3,2
Probabilidade ( $p$ )						0,005	

- **Condições de clima quente – Subespaço 1 x Subespaço 2**

Nesta comparação, foram selecionadas as faixas de relevância estatística dos subespaços 1 e 2, com o objetivo de verificar se existe diferença entre os dois subespaços. A tabela 6 mostra os dados destas comparações.

**Tabela 6: Distribuição de PET x ASV, subespaço 1 x subespaço 2, condições de tempo quente**

	PET			
	Subespaço 1		Subespaço 2	
ASV	2	3	2	3
n	67	29	23	55
Média	31,8	33,6	34,4	36,8
Desvio Padrão	2,4	2,8	3,8	3,2
Probabilidade ( $p$ )	faixas 2 e 2		0,0002	
	faixas 3 e 3		1,9 <sup>-05</sup>	

Ao comparar a faixa 2 dos subespaços 1 e 2, o resultado foi  $p=0,0002$ . Isso mostra que apesar da faixa 2, relatar a sensação térmica “quente”, os valores das temperaturas foram diferentes nos dois espaços, e identifica que os usuários do subespaço 2 apresentaram maior tolerância ao calor, e no subespaço 2 a faixa variou de 28,7 - 39,6°C e no subespaço 1 de 25 – 35°C. O par (3;3) do subespaço 1 e 2, também apresentou diferenças significativas ( $p = 1,9^{-05}$ ), em que mais uma vez a tolerância por calor dos entrevistados do subespaço 2 foi maior, com temperaturas entre 29,6 – 42,2°C, e no subespaço 1, de 28,7 – 38,7°C.

- **Condições de tempo ameno – Subespaço 1**

Nas condições de tempo ameno no subespaço 1, a comparação foi entre os pares (-1; 0) e (0;1), conforme os dados da tabela 7. Os resultados estatísticos não apresentaram significância, em que  $p$  foi maior que 0,05 em ambos os pares. Portanto, todos os resultados de PET são inseridos na faixa “0”, que apresenta maior relevância.

**Tabela 7: Distribuição de PET x ASV subespaço 1, condições de tempo ameno**

	PET						
ASV	-3	-2	-1	0	1	2	3
n	0	0	27	69	13	0	0
Média	0	0	22,8	23,9	24,3	0	0
Desvio Padrão	0	0	3,7	2,13	1,14	0	0
Probabilidade ( <i>p</i> )			0,07154				
				0,51289			

- **Condições de tempo ameno – Subespaço 2**

No subespaço 2, as faixas relatadas pelos usuários de acordo com a temperatura PET, se enquadram conforme a tabela 8. Submetidos ao teste de Tukey, os pares (-1;0), (0;1) e (1;2) não apresentaram diferenças estatísticas. Sendo assim, a faixa de conforto “0” pode ser atribuída para todos os usuários, uma vez que, como mostra o gráfico boxplot (figura 50) já apresentado, todas as faixas estão englobadas na neutralidade.

**Tabela 8: Distribuição de PET x ASV subespaço 2, condições de tempo ameno**

	PET (°C)						
ASV	-3	-2	-1	0	1	2	3
n	0	0	10	58	24	2	0
Média	0	0	24,5	26,9	27,9	27,7	0
Desvio Padrão	0	0	3,86	4,59	3,5	3,6	0
Probabilidade ( <i>p</i> )			0,1239				
				0,34142			
					0,93883		

- **Condições de tempo ameno – Subespaço 1 x Subespaço 2**

Para o clima ameno também foram selecionadas as faixas de relevância estatística dos subespaços 1 e 2 (tabela 9), que foram as faixas de neutralidade, com o objetivo de verificar se existe diferença entre os dois subespaços ou se as faixas são iguais.

**Tabela 9: Distribuição de PET x ASV, subespaço 1 x subespaço 2, condições de tempo ameno**

	PET (°C)	
	Subespaço 1	Subespaço 2
ASV	0	0
n	109	94
Média	23,7	26,9
Desvio Padrão	2,5	4,3
Probabilidade ( $p$ )	3,9 <sup>-10</sup>	

Nesta comparação entre os dois subespaços, assim como nas condições de tempo quente, também houve diferença estatística relevante, uma vez que o número da probabilidade foi menor que 0,05 ( $p = 3,9^{-10}$ ). Esse resultado comprova que as faixas que expressam neutralidade são diferentes nos subespaços 1 e 2. Assim como nas condições de tempo quente, os usuários do subespaço 2 apresentaram maior tolerância às temperaturas mais altas (variação PET de 18,5 – 36,4°C) que os usuários do subespaço 1 (variação de 21,1 – 27,2°C), porém agora nas condições de tempo ameno relataram satisfação térmica, e não desconforto por calor.

#### **5.4. Discussão**

Os levantamentos realizados em condições de tempo quente e de tempo ameno, durante o período de 6 dias, resultaram em um conjunto de 377 dados, que evidenciaram várias diferenças e algumas semelhanças entre o comportamento dos usuários e percepção de conforto térmico nos dois períodos da pesquisa. As principais descobertas foram:

- a) A preferência pelo subespaço 1 (com menor FVC) ocorreu em ambos os períodos, porém com diferentes porcentagens. Em condições de tempo ameno, 41% de usuários preferiram o subespaço 2, ou seja, 20% a mais que nas condições de tempo quente. No tempo quente, 71% elegeram o subespaço 1 pela sombra proporcionada pelas árvores, e no tempo ameno, 55% por gostar mais do leão (a atratividade), e somente 31% pela sombra;

- b) Entre as características apontadas que poderiam ser mudadas, a questão do sombreamento no subespaço 2 se manteve, porém no período quente, 83% alegaram que aumentariam o sombreamento no local, já no tempo ameno este número reduziu para 49%;
- c) A relação ASV x Preferência térmica apresentou diferenças significativas entre os dois subespaços na medição do tempo quente, enquanto que os dados no tempo ameno mostraram grandes semelhanças nas duas áreas, e a maioria dos usuários alegou neutralidade térmica e satisfação com o microclima;
- d) O relato dos usuários sobre Tempo de Permanência (T.P.) apresentou grande diferença, sobretudo no subespaço 2. Nas medições de tempo quente, 38% disseram que só passariam pelo local, e o restante dos entrevistados alegaram que ficariam menos de 1 minuto, 3-5 minutos, e somente 4% 6-10 minutos. Já no tempo ameno, no mesmo subespaço, 43% dos usuários ficariam no local de 6-10 minutos, e 32% mais de 10 minutos, e a opção “só passagem” não foi relatada uma só vez. No subespaço 1, essa diferença não foi tão grande, pois no tempo ameno 64% disseram que permaneceriam no espaço por mais de 10 minutos e no tempo quente este número foi de 50%.
- e) O T.P. observado pelos registros fotográficos, que foi equivalente aos relatos na medição de tempo quente, nas medições de tempo ameno mostrou maior distinção, pois enquanto os usuários descreveram que ficariam um longo período de tempo nos subespaços, na prática permaneceram, em sua maioria apenas 3 minutos. Acredita-se que o fato ocorreu, pois alegavam conforto com o microclima e que “conseguiriam” permanecer no local o tempo maior do que foi relatado, mas somente observavam o animal e se dirigiam para outro subespaço. Nas condições de tempo quente, pelo microclima proporcionar maior desconforto, os usuários apenas passavam pelo subespaço 2, ou permaneciam um curto período, como relataram nas entrevistas. Enquanto que no subespaço 1, além de contemplar o animal, os usuários aproveitavam a sombra para descansar, e o tempo relatado e permanecido no espaço foi muito maior.



f) A relação entre índice PET com o Voto de Sensação Real (ASV) dos usuários, em ambos os períodos e subespaços, mostrou que nem todas as pessoas têm a mesma sensação térmica quando ocupam o mesmo ambiente. Em função de algumas faixas estarem contidas em outras, ficou evidente que diferentes usuários, submetidos às mesmas condições microclimáticas (mesmo PET), podem apresentar sensações térmicas diferentes (enquadrando-os em distintas faixas de ASV). Este fato pode ser explicado pelo fator psicológico, que influencia a sensação e satisfação térmica com o espaço.

g) Estatisticamente, quando aplicado o teste de Tukey, as faixas de PET em ambos os subespaços sofrem alterações, pois são classificadas por ter relevância estatística ou não. Sendo assim, as faixas definidas para as condições de tempo quente, foram a “2” (quente), e a “3” (muito quente), que também mostraram significativa quando comparadas entre os subespaços. Fato este que também evidencia a influência de aspectos qualitativos, subjetivos e do FVC sobre a sensação térmica, uma vez que os valores das mesmas faixas foram diferentes em cada subespaço.

Já nas condições de tempo ameno, nos dois subespaços, única faixa de relevância foi a de neutralidade térmica, e também mostrou importância quando comparada entre os subespaços, ou seja, a faixa de neutralidade possui diferentes valores em cada local. Neste caso, o FVC influenciou a faixa de conforto térmico.

h) A hipótese de que os diferentes níveis de sombreamento podem influenciar o conforto térmico e o tempo de permanência de usuários em espaços de lazer foi confirmada, principalmente em situações de desconforto por calor.

Em condições de tempo quente, quando os entrevistados relatam desconforto, o T.P. do usuário é fortemente influenciado pelo FVC, e nesse caso, sua preferência por determinada atração (fator psicológico) é fator secundário. Essa constatação foi confirmada através da observação que em local com maior FVC o usuário passa rapidamente pela atração, e não permanece no local, mesmo que a área proporcione algum interesse.

Em condições de tempo quente, as áreas com menor FVC, mesmo que proporcionem alguma atratividade além da sombra, os relatos de preferência e permanência no espaço são pelo sombreamento. Já em condições de tempo ameno, o T.P. dos usuários na área com alto FVC foi equivalente à área com baixo FVC. Em ambos os subespaços, os entrevistados relataram conforto, e estavam naquele local devido à atratividade, e não ao sombreamento, e permaneceram no espaço somente o tempo necessário para seu interesse, e não pelo espaço ser mais ou menos sombreado. Assim, em situação de conforto, o fator psicológico (neste caso a atratividade, preferência por um ou outro felino) tem maior influência no T.P. dos usuários e não o FVC.

## 6. CONCLUSÃO

O principal resultado desta pesquisa foi comprovar que os diferentes níveis de FVC, principalmente em dias de tempo quente, afetam as condições de conforto térmico, o tempo de permanência, a sensação e a satisfação térmica dos usuários em espaços públicos de lazer.

Em condições de tempo quente, a exposição à radiação solar, definida pelo FVC, é determinante para definir o tempo de permanência do usuário. Fato constatado através da comparação dos subespaços analisados, uma vez que no subespaço 1, com menor FVC, mesmo ao relatar desconforto por calor, o tempo de permanência dos usuários foi grande. Enquanto que no subespaço 2, com maior FVC, a sensação térmica de desconforto é mais agravada pelo espaço não possuir sombreamento. Este fato influenciou consideravelmente o T.P. dos visitantes, que só permaneceram mais tempo no espaço a partir das 15h, horário com um pouco de sombreamento no local. Portanto é evidente que, quando a intensidade da radiação solar diminui, o T.P. no espaço aumenta.

Enquanto que em condições de tempo ameno, onde a única faixa estatisticamente relevante foi a de neutralidade térmica, o FVC não exerceu a mesma influência. Assim, nessas condições de tempo, a preferência por um ou outro animal (atratividade) foi o fator que definiu o tempo de permanência. Em função dos usuários se sentirem confortáveis com os microclimas, e por relatarem satisfação térmica com os espaços, falaram que “conseguiriam” permanecer no local com um grande período de tempo. No entanto, na prática, este período não foi tão grande.

Os aspectos microclimáticos são os que mais influenciam o conforto ou desconforto, mas os aspectos qualitativos também tem grande importância para a adaptação do usuário e sua sensação térmica. Assim, esta pesquisa indica que as percepções e preferências térmicas são afetadas por vários fatores psicológicos, e no caso, pela atratividade (preferência por um ou outro animal felino). Porém, a partir dos resultados, há indícios de que esta investigação consegue fazer a distinção da influência dos dois. Isto ocorre uma vez que em situação de extremo desconforto, os visitantes só conseguiram relatar preferência de um local ao outro devido a questões microclimáticas, em especial pelo local mais sombreado, esquecendo-se que

estavam no espaço devido à atratividade, que é a razão de visita a um zoológico. No entanto, a preferência por um espaço a outro em condições de tempo ameno, quando quase a totalidade relatou conforto, teve como maior relevância a atratividade e não o sombreamento.

Espera-se que os resultados obtidos com esta pesquisa possam fornecer subsídios não só para futuras intervenções no local, mas principalmente instigar o desenvolvimento de pesquisas sobre a relação do tempo de permanência com outros aspectos qualificadores dos espaços abertos de lazer.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI-TOUDERT, F.; MAYER, H. Numerical study on the effects of aspect ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate. **Building and Environment**.; 41:94e108. 2006.

\_\_\_\_\_, H. Thermal comfort in an east-west oriented street canyon in Freiburg (Germany) under hot summer conditions. **Theoretical and Applied Climatology**; 87:223e37. 2007.

ALJAWABRA. F.; NIKOLOPOULOU. M. Influence of hot arid climate on the use of outdoor urban spaces and thermal comfort: do cultural and social backgrounds matter? **Intelligent Buildings International**. 3, 198–217. 2010.

ARAÚJO, V. **Índices e zonas de conforto térmico**. Trabalho Programado. São Paulo: FAUUSP. 1996.

BAKER, N.; STANDEVEN, M. Thermal comfort for free-running buildings. **Energy and Buildings**; 175 – 182. 1996.

BOUSSOUALIM, A.; LEGENDRE, A. **A Influence of microclimate characteristics on the use of outdoor public spaces: a study in the city of Blagnac**. In: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, V E II. Fortaleza: ANTAC. 2001.

BRAGER, G. S.; DE DEAR, R. J. **Thermal adaptation in the built environment: a literature review**. *Energ Buildings* 27 (1), 83-96. 1998.

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, 10.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6., Natal, Porto Alegre: ANTAC, p. 441-449. 2009.

COUTINHO, A. S. **Conforto e Insalubridade Térmica em Ambientes de Trabalho**. João Pessoa: UFPB-PPGEP. 1998.

CHEN, L.; NG, E. Outdoor thermal comfort and outdoor activities: A review of research in the past decade. *Cities*. p.118–125. 2012.

COSTA NETO, P. L. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

CHENG, V.; NG, E.; CHAN, C.; GIVONI, B. Outdoor thermal comfort study in a sub-tropical climate: a longitudinal study based in Hong Kong. **Int. J. Biometeorol.** 56, 43–56. 2012.

CHEN, L.; WEN, Y.; Zhang, L. Xiang, W. N. Studies of thermal comfort and space use in an urban park square in cool and cold seasons in Shanghai. **Building and Environment**, p. 644-653. 2015.

DACANAL, C.; RIBEIRO, B.; RANCURA, R.L.; LABAKI, L. C. **Conforto térmico em espaços livres públicos: estudo de caso em Campinas, SP**. Anais do X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, Natal, Setembro. 2009.

ELIASSON, I.; KNEZ, I.; WESTERBERG, U.; THORSSON, S.; & LINDBERG, F. Climate and behaviour in a Nordic city. **Landscape and Urban Planning**, (82), 72–84. 2007.

FANGER, P. **Thermal Comfort**. New York: McGraw-Hill. 1970.

FAUSTINI, B. F.; FONTES, M. S. G. C. **Conforto térmico em espaços públicos de passagem: estudos no calçadão da Batista de Carvalho em Bauru-SP, Brasil**. In: 4o Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, Faro-Portugal. PLURIS. 2010.

FIALA, D. et al. UTCI-Fiala Multi-Node Model of Human Heat Transfer and Temperature Regulation. **International Journal of Biometeorology**, special issue UTCI, 2011.

FIALA, D.; LOMAS, K. J.; STOHRER, M. A Computer Model of Human Thermoregulation for a Wide Range of Environmental Conditions: the passive system. **Journal of Applied Physiology**, v. 87, p. 1957-1972, 1999.

\_\_\_\_\_, M. Computer Prediction of Human Thermoregulatory and Temperature Responses to a Wide Range of Environmental Conditions. **International Journal of Biometeorology**, v. 45, n. 3, p. 143-159, 2001.

\_\_\_\_\_, M. **First Principles Modeling of Thermal Sensation Responses in Steady-State and Transient Conditions**. ASHRAE Transactions, v. 109, p. 179-186. 2003.

\_\_\_\_\_, M. Dynamic Simulation of Human Heat Transfer and Thermal Comfort. In: MEKJAVIC, I. B.; KOUNALAKIS, S. N.; TAYLOR, N. A. S. (Eds.). In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ERGONOMICS**, 12., Portoroz, Slovenia, 2007. Proceedings... Portoroz, Slovenia, p. 513-515. 2007.

FONTES, M. S. G.; GIACOLMELI, D. C.; HAMADA, M.; RIBEIRO, M. O.; MURATA, D. M.; BEATRIZ, E.; GASPARINI Júnior, R. A.; MELO, L. F. (2005) **“Qualidade dos principais espaços públicos de Bauru-SP”**. In: Encontro Nacional De Conforto Do Ambiente Construído e Encontro Latino Americano Sobre Conforto no Ambiente Construído, Maceió: ANTAC. 2005.

FONTES, M. S. G. de C.; MELO, L. F. **Influência do desenho e do microclima nos usos de espaços públicos**. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO e CONFERÊNCIA LATINO AMERICANASOBRE CONFORTO E DESEMPENHO ENERGÉTICO, VII e III. Curitiba: ANTAC. 2003.

GEHL, J. *Life Between Buildings: Using Public Space*, 6th edn, Copenhagen, **The Danish Architectural Press**. 2006.

GIVONI, B.; NOGUCHI, M.; SAARONI, H.; POCHTER, O.; YAACOV, Y.; FELLER, N.; BECKER, S. Outdoor comfort research issues. **Energy and buildings**, 35, p. 77-86. 2003.

GIVONI, B. **Man, climate and architecture**. New York: J. Wiley & Sons, 1969.

HÖPPE, P. The Physiological Equivalent Temperature: a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. **International Journal of Biometeorology, Dordrecht**, v. 43, p. 71-75. 1999.

\_\_\_\_\_, P. Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. **Energy Build.** 34, 661–665. 2002.

HWANG, R. L.; LIN, T. P.; MATZARAKIS, A. Seasonal effects of urban street shading on long-term outdoor thermal comfort. **Building and Environment**, 46(4), 863–870. 2011.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, **ISO 7730**: Ergonomics of the thermal environment — analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. 2005

INTERNATIONAL SOCIETY OF BIOMETEOROLOGY. **Commission 6 for the Development of a Universal Thermal Climate Index (UTCI)**. Meeting Report. Freiburg: ISB Commission. 2001.

INTERNATIONAL SOCIETY OF BIOMETEOROLOGY. **Commission 6 for the Development of a Universal Thermal Climate Index (UTCI)**. Geneva: ISB Commission 6. 2003.

JAMEI, E.; RAJAGOPALAN, P.; SEYEDMAHMOUDIAN, M.; JAMEI, Y. Review on the impact of urban geometry and pedestrian level greening on outdoor thermal comfort. **Renewable and Sustainable Energy**. Reviews p.1002–1017. 2016.

JENDRITZKY, G. Perceived temperature: Klima-Michel-model. The Development of Heat Stress Watch Warning Systems. Freiburg, May 3, 2003. Disponível em <[www.gees.bham.ac.uk/research/phewe/freiburg](http://www.gees.bham.ac.uk/research/phewe/freiburg)>. Acesso em dezembro 2007.

JOHANSSON, E.; THORSSON, S.; EMMANUEL, R.; KRÜGER, E. Instruments and methods in outdoor thermal comfort studies – The need for standardization. **Urban Climate**. p. 346–366. 2014.

KÁNTOR, N.; UNGER, J. Benefits and opportunities of adopting GIS in thermal comfort studies in resting places: an urban park as an example. **Landscape and Urban Planning**. 98:36 e 46. 2010.

KATZSCHNER, L. **Behaviour of People in Open Spaces in Dependence of Thermal Comfort Conditions**. PLEA - The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture. Geneva, Switzerland. September. 2006.

KIM, H-G. et. al. Efficiency of the modal shift and environmental policy on the Korean railroad. **Stoch Environ Res Risk Assess** 25(3):305–322. 2011.

KLEMM, W.; HEUSINKVELD, B. G.; LENZHOLZER, S.; JACOBS, M. H. Psychological and physical impact of urban green spaces on outdoor thermal comfort during summertime in The Netherlands. **Building and Environment**, p. 120 e 128. 2015.

KNEZ, I.; THORSSON, S.; ELIASSON, I.; LINDBERG, F. Psychological mechanisms in outdoor place and weather assessment: towards a conceptual model. **International Journal of Biometeorology**, 53:101–111. 2009.

KNEZ, I.; THORSSON, S. Influence of culture and environmental attitude on thermal, emotional and perceptual evaluations of a public square. **International Journal of Biometeorology**, v.50, p.258-268. 2006.

KRÜGER, E. L.; DRACH, P.R.C.; EMMANUEL, R.; CORBELLA, O.D. Estudo de conforto em espaços abertos em região de clima temperado: o caso de Glasgow, Reino Unido. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 7-25. 2012.

LABAKI, L. C.; FONTES, M. S. G. C.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; DACANAL, C. Conforto térmico em espaços públicos de passagem: estudos em ruas de pedestres no estado de São Paulo. **Ambiente Construído**, v. (12), n. 1, p. 167-183. 2012.

LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; ABREU, L. V. VEGETAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS URBANOS ABERTOS. **Fórum Patrimônio. Mudanças climáticas e o impacto das cidades**, v4, n.1. 2011.

LAI, D.; GUO, D.; HOU, Y.; LIN, C.; CHEN, Q. Studies of outdoor thermal comfort in northern China. **Building and Environment**. p. 110 e 118. 2014.

LENZHOLZER, S.; KOH, J. Immersed in microclimatic space: microclimate experience and perception of spatial configurations in Dutch squares. **Landscape and Urban Planning**; 95:1e15. 2010.

LI, K.; ZHANG, Y.; ZHAO, L. Outdoor thermal comfort and activities in the urban residential community in a humid subtropical area of China. **Energy and Buildings** p. 498–511. 2016.



LIN, T. P.; TSAI, K. T.; LIAO, C. C.; HUANG, Y. C. Effects of thermal comfort and adaptation on park attendance regarding different shading levels and activity types. **Building and Environment** (59), 599-611. 2013.

LIN, T. P.; TSAI, K. T.; HWANG, R. L.; MATZARAKIS, A. Quantification of the effect of thermal indices and sky view factor on park attendance. **Landscape and Urban Planning** ;107:137e46. 2012.

LIN, T. P.; MATZARAKIS, A.; HWANG, R. L. Shading effect on long-term outdoor thermal comfort. **Building and Environment**; 45:213e221. 2010.

LIN, T. P. Thermal perception, adaptation and attendance in a public square in hot and humid regions. **Building and Environment**. 2009.

LOIS, E.; LABAKI, L. C. **Conforto térmico em espaços externos: uma revisão**. In: VI Encontro Nacional e III Encontro Latino Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. São Pedro: ANTAC. 2001.

MARTINELLI, L.; LIN, TP.; MATZARAKIS, A. Assessment of the influence of daily shadings pattern on human thermal comfort and attendance in Rome during summer period. **Building and Environment**. P. 30-38. 2015.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C.; ZAMPRONI, K.; VIEZZER, J.; GRISE, M. M.; LIMA NETO, E. M. **Percepção da população sobre o conforto térmico proporcionado pela arborização de ruas de Curitiba – PR**. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 44, n. 3, p. 515 – 524. 2014.

MATZARAKIS, A.; RUTZ, F.; MAYER, H.. Estimation and calculation of the mean radiant temperature within urban structures. In: **Biometeorology and Urban Climatology at the Turn of the Millenium** (ed. By R. J. de Dear, J. D> Kalma, T. R. Oke and A. Auliciems): selected papers the conference ICB-ICUC`99, Sydney, WCASP-50, WMO/TD No. 2000.

\_\_\_\_\_, H. Modelling radiation Fluxes in Simple and Complex Environments: application of the RayMan model. **International Journal of Biometeorology**, v. 51, n. 4, p. 323-334. 2007.

MAYER, H.; HÖPPE, P. Thermal comfort of man in different urban environments. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 38, n. 1, p. 43-49. 1987.

MONTEIRO, L. M.; ALUCCI, M. P. **Conforto Térmico em Espaços Abertos com Diferentes Abrangências Microclimáticas: parte 2: proposição de calibração de modelos preditivos**. In: ENCONTRO NACIONAL, 9., ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUIDO. Porto Alegre: ANTAC, p.1231-1240. 2007.

\_\_\_\_\_, M. P. Questões Teóricas de Conforto Térmico em Espaços Abertos: consideração histórica, discussão do estado da arte e proposição de classificação de modelos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 43-58. 2007.

\_\_\_\_\_, M. P. **Índices de conforto térmico em espaços abertos**. Parte 1: revisão histórica. In: VIII Encontro Nacional e IV Encontro Latino Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, Maceió: ANTAC, 2005.

NICOL, J. F. Passive buildings need active occupants. In: WORLD RENEWABLE ENERGY CONGRESS, **Reading Proceeding**. 1990.

NIKOLOPOULOU, M. Microclimate and Comfort Conditions in Urban Spaces: an intricate relationship. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, Toulouse, 2002. **Proceedings...** Toulouse: PLEA International, 2002.

\_\_\_\_\_, M. Ed. Designing Open Spaces in the Urban Environment: a Bioclimatic Approach. Centre for Renewable Energy Sources, Athens, Greece. 2004.

\_\_\_\_\_, M. Outdoor thermal comfort. *Front. Biosci.* S3, 1552–1568. 2011.

NIKOLOPOULOU, M.; LYKOUDIS, S. Use of outdoor spaces and microclimate in a Mediterranean urban area. **Building and Environment** ;42:3691e707. 2007.

\_\_\_\_\_, S.. Thermal comfort in outdoor urban spaces: Analysis across different European countries. *Build Environ* 41 (11), 1455-1470 (2006).

NIKOLOPOULOU, M.; STEEMERS, K. **Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces**. *Energy and Buildings* p. 95–101. 2003.

NIKOLOPOULOU, M.; BAKER, N.; STEEMERS, K. **Thermal comfort in outdoor urban spaces: Understanding the human parameter**. *Solar Energy*, p. 227–235. 2001.

NIU, J.; LIU, J.; LEE, T.; LIN, Z.; MAK, C.; TSE, K. T.; TANG, B.; KWOK, K. C. S. **A new method to assess spatial variations of outdoor thermal comfort: Onsite monitoring results and implications for precinct planning**. *Building and environment*. p. 263-270. 2015.

ORNSTEIN, S.; ROMERO, M. (colaborador). **Avaliação Pós-ocupação do Ambiente Construído**. São Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo. 1992.

PACIUK, M. **The role of personal control of the environment in thermal comfort and satisfaction at the workplace**. In: Proceedings of 21st annual conference of the environmental design research association. Champaign-Urbana: Coming of Age; p. 303e12. 1990.

PERETTI, G.; MONTACCHINI, E. **Environmental quality of open spaces**. In: PLEA Toulouse. Proceedings Toulouse: Ecole d'Architecture. 2002.

PETALAS, K. V. **Estudo da sensação térmica e definição de limites de conforto para espaços abertos na cidade de Fortaleza, CE**. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Saneamento Ambiental, Fortaleza. 2015.

ROSSI, F. A.; KRÜGER, E. L. Comparação entre sensação térmica real e o índice pet para Curitiba/PR. In: Encontro Nacional De Conforto Do Ambiente Construído e Encontro Latino Americano Sobre Conforto no Ambiente Construído, Brasília: ANTAC. 2013.

RUAS, A. C. Sistematização da avaliação de conforto térmico em ambientes edificados e sua aplicação num software, Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2002.

SALATA, F.; GOLASI, I.; VOLLARO, R. L.; VOLLARO, A. L. Outdoor thermal comfort in the Mediterranean area. A transversal study in Rome, Italy. **Building and Environment**. p.46 - 61. 2016.

SHARMIN, T.; STEEMERS, K.; MATZARAKIS, A. Analysis of microclimatic diversity and outdoor thermal comfort perceptions in the tropical megacity Dhaka, Bangladesh. *Building and Environment*. p. 734-750. 2015.

SOMMER, Robert. Espaço pessoal. São Paulo, Edusp, Editora da Universidade de São Paulo. 1973.

SOUZA, L. C. L.; TENTE, C.M ; GIUNTA, M.B.; NAKATA, C.M. Fator de visão do céu e intensidade de ilhas de calor na escala do pedestre. *Ambiente construído* vol.10 no.4 .Porto Alegre . 2010.

TORRES, S. C.; BARBIRATO, G. M. A qualidade bioclimática de espaços públicos urbanos em conjuntos habitacionais de Maceió – AL. In: CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, I e ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUIDO, 10o, São Paulo:ANTAC. 2004.

THORSSON, S., HONJO, T., LINDBERG, F., ELIASSON, I., LIM, E. M. Thermal comfort and outdoor activity in Japanese urban public places. *Environment and Behavior*, p. 660–684. 2007.

THORSSON, S.; LINDQVIST, M.; LINDQVIST, S. Thermal bioclimatic conditions and patterns of behaviour in an urban park in Göteborg, Sweden. *Int J Biometeorol* p. 149–156. 2004.

TSELIYOU, A.; TSIROS, I.X.; NIKOLOPOULOU, M. Seasonal differences in thermal sensation in the outdoor urban environment of Mediterranean climates – the example of Athens, Greece. **Int J Biometeorol**. 2017.



YANG, W.; WONG, N.H.; JUSUF, S.K. Thermal comfort in outdoor urban spaces in Singapore. **Building and Environment**. 426e435. 2013.

YUE, W. et. al. Economic development, urban expansion, and sustainable development in Shanghai. *Stoch Environ Res Risk Assess* p. 783–799. 2014.

WANG, Y.; GROOT, R.; BAKKER, F.; WORTCHE, H.; LEEMANS, R. Thermal comfort in urban green spaces: a survey on a Dutch university campus. **Int J Biometeorol**. 61:87–101. 2017.

ZACHARIAS, J.; STATHOPOULOS, T.; WU, H.Q. Microclimate and downtown open space activity. **Environment and Behavior**. 33: 296 e 315. 2001.

## 8. ANEXO

DATA: HORA: INICIO ENTREVISTA -  VELOCIDADE DO AR-  HORA (FIM DA ENTREVISTA) -	LOCALIZAÇÃO DO ENTREVISTADO:  ( )  ( )
---	--

GRUPO DE IDADE: Criança Adolescente 18-24 25-34 35-44 45-54 55-64 >65

**ATIVIDADE DESENVOLVIDA:**

( ) deitado ( ) sentado relaxado ( ) atividade sedentária. Qual \_\_\_\_\_  
 ( ) em pé (atividade leve) ( ) em pé atividade média ( ) caminhando (2 km/h; 3km/h; 4km/h; 5km/h)

GÊNERO: ( ) Homem ( ) Mulher:                      PESO:                      ALTURA:

ROUPA: ( ) camiseta ( ) camisa manga curta ( ) camisa manga longa ( ) vestido ( ) saia ( ) short ( ) calça comprida (leve, jeans, outra) ( ) jaqueta ( ) casaco(lã, couro, outro) ( ) terno ( ) sobretudo ( ) luvas ( ) sandália ( ) chinelo ( ) tênis ( ) sapato ( ) meias ( ) outras: \_\_\_\_\_

**ENTREVISTADO**

1) Sozinho 2) com uma pessoa 3) mais de 2 pessoa

**Qual a frequência de visitação ao zoológico?**

1) Semanal 2) Mensal 3) Semestral 4) Anual 5) É A Primeira Vez

**Por que você vem ao Zoo?**

1) Gosto Do Local 2) Não Existe Outra Opção De Lazer 3) Acompanhar Alguém  
 4) Conhecendo Pela Primeira Vez (5) Outro: .....

**No momento, o que você acha do microclima local (sensação térmica):**

MUITO FRIO	FRIO	POUCO FRIO	NEM FRIO NEM QUENTE	POUCO QUENTE	QUENTE	MUITO QUENTE
------------	------	------------	---------------------	--------------	--------	--------------

**Como você gostaria que estivesse o microclima local (preferência térmica):**

MUITO FRIO	FRIO	POUCO FRIO	COMO ESTÁ	POUCO QUENTE	QUENTE	MUITO QUENTE
------------	------	------------	-----------	--------------	--------	--------------

**O que você acha da umidade do ar nesse momento?**

ÚMIDO	OK	SECO
-------	----	------

**Satisfação térmica (Avaliação efetiva do conforto térmico)**

MUITO DESCONFORTÁVEL	DESCONFORTÁVEL	POUCO CONFORTÁVEL	CONFORTÁVEL
----------------------	----------------	-------------------	-------------

**Impacto do tempo de exposição:**

Quanto tempo você ficaria nesse espaço, com essas condições de tempo?.....

O Que Você Mais Gosta Nesse Local? .....

Existe alguma coisa de que você não gosta na área? O que pode ser melhorado?  
 .....

Você É Mora Na Cidade De Bauru? 1) sim 2) Não (de onde você ?.....)

**QUAL DESSES ESPAÇOS DO ZOO VOCÊ PREFERE? ( MOSTRAR A IMAGEM)**

LEÃO . POR QUE?.....

ONÇA. POR QUE?.....

