

ESTUDO SOBRE ACESSIBILIDADE SOLAR E COMPORTAMENTO DO USUÁRIO NA PRAÇA DO JAPÃO EM CURITIBA - PR

Nicole Piaskowy (1); Eduardo Krüger (2)

(1) Arquiteta, Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – PPGEC/UTFPR, Rua Deputado Heitor Alencar Furtado, 5000 – Ecoville, CEP 81280-340, Curitiba PR, ni.piaskowy@gmail.com

(2) Dr., Professor do Departamento de Construção Civil, UTFPR, ekruger@utfpr.edu.br

RESUMO

Áreas verdes urbanas podem atuar como reguladoras do microclima, melhorando a qualidade de vida da população urbana. Quando inseridas em praças, contribuem também para o conforto térmico do usuário. A praça desempenha por sua vez um papel importante, tendo caráter multifuncional. O presente estudo foi realizado em uma praça pública na cidade de Curitiba, com objetivo de compreender o comportamento do usuário em áreas de permanência, sua relação com a sensação térmica estimada e o impacto do entorno no acesso solar durante as quatro estações do ano. O estudo de campo utilizou técnica observacional com campanhas de observação não invasivas. Por meio da utilização de duas câmeras fotográficas, foram obtidas fotos por *time lapse*, em intervalos de 1,5 minutos, de bancos ocupados por visitantes. As imagens obtidas permitiram monitorar e analisar o tempo de exposição contrastando-o com a posição do sol, a sombra projetada pelos edifícios do entorno e áreas sombreadas por árvores durante quatro dias por estação do ano. Os resultados foram comparados com as faixas de sensação térmica definidas para o índice de conforto em espaços abertos PET a fim de se estabelecer a preferência dos usuários por determinada situação de exposição solar ou sombreamento. Conclui-se que a variação térmica durante as quatro estações elucidou o comportamento humano observado na escolha por áreas de permanência na praça.

Palavras-chave: conforto térmico, planejamento urbano, acesso solar, praças.

ABSTRACT

Urban green areas can act as mediators of microclimate and provide improvements in the quality of life of urban populations. When located in urban squares, vegetation can also contribute to thermal comfort conditions. Squares have an important role and a multifunctional character. This study was carried out in a public square in the city of Curitiba, and aimed to understand users' behavior in resting areas in relation to estimated thermal sensation and impacts of adjacent buildings on the solar access during the four seasons. The field study used an observational technique with unobtrusive observation campaigns. By means of two photographic cameras, time-lapse photos were taken at intervals of 1.5 minutes from benches used by visitors. The images obtained allowed us to monitor and analyze the time of exposure relative to the sun path, shadows cast by surrounding buildings and areas shaded by trees on four observation days per season. Results were compared with the defined thermal sensation bands for the outdoor comfort index PET in order to establish the preference of the users for a certain situation of sun exposure or shading. It is concluded that the thermal variation during the four seasons explained human behavior observed when choosing resting areas in the square.

Keywords: thermal comfort, urban planning, solar access, squares.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o tempo total ao ar livre, conforme descrito em estudo realizado em 12 países pela Pesquisa Nacional de Padrões de Atividade Humana “NHAPS” (KLEPEIS et al, 2001), é a parcela mais insignificante do dia. De acordo com esse estudo, o ser humano passa 87% do tempo em ambientes internos. Entretanto, os 13% do tempo restante são gastos em áreas externas, cujas condições de conforto estão diretamente relacionadas com a forma como a arquitetura e o planejamento definem e moldam o espaço urbano.

Para Alva (1997), a qualidade ambiental e conforto térmico de um espaço aberto são obtidos pelo conjunto de condições psicológicas, sociais, arquitetônicas e morfológicas urbanas. Portanto, soluções construtivas sem estudo prévio de impactos gerados podem alterar as condições do microclima local. Miana (2010) reforça ser imprescindível o estudo de impacto ambiental de uma edificação em seu entorno imediato, como na ventilação e no acesso solar.

Por sua vez, condições microclimáticas são consideradas essenciais para áreas externas, pois afetam as atividades locais e, por conseguinte, o seu uso (NIKOLOPOULOU E LYKOUDIS, 2006). Além disso, os espaços públicos são importantes para a criação do senso de comunidade local, cujo surgimento depende da aceitação do espaço urbano para o desenvolvimento de atividades ao ar livre. Nesse sentido, quando as áreas são bem planejadas, atraem um número maior de pessoas, tornando-se também mais atrativas economicamente (NIKOLOPOULOU; BAKER; STEEMERS, 1999; NIKOLOPOULOU, 2004; GEHL; MATAN, 2009).

Em um centro urbano, os parques e praças são as principais áreas de lazer externas que podem contribuir para a minimização dos efeitos nocivos na qualidade de vida da população urbana, oferecendo locais de relaxamento e recreação como oásis urbanos (NIKOLOPOULOU; BAKER; STEEMERS, 2001; KNEZ; THORSSON, 2006; OLIVEIRA e ANDRADE, 2007; MAYER, 2008; LIN, 2009). Nesses espaços, a vegetação urbana auxilia a estética, compõe a paisagem e colabora com o sombreamento, importante estratégia para se atingir conforto térmico em condições de temperatura elevada (MONTEIRO, 2002). Contudo, sob condições frias, áreas de lazer externas devem também oferecer locais de permanência com pleno acesso ao sol (LIN et al., 2012).

Curitiba possui clima subtropical, pertencendo à Zona Bioclimática 1 do Zoneamento Bioclimático Brasileiro, com temperatura média anual de 17°C, e amplitude anual entre 9°C a 13°C (IPPUC, 2008; ABNT, 2005). Devido às suas coordenadas geográficas e à altitude de 934 m, Curitiba é considerada a capital mais fria do Brasil (KRÜGER; DUMKE, 2001), sendo que o impacto microclimático gerado por edificações de grande porte pode afetar o acesso ao sol em situações de frio, principalmente em espaços abertos, como em parques e praças urbanos. Curitiba tem longo histórico quanto ao planejamento urbano, iniciando com o Plano Agache, de 1943, o qual previa um crescimento radial da malha urbana. Em 1970, com a introdução do Plano Serete (IPPUC, 2014), visou-se a uma expansão urbana mais linear com eixos indutores de adensamento e crescimento a partir dos denominados Eixos Estruturais ou Setores Estruturais. Embora tal plano tivesse aspectos positivos, sob determinadas condições e orientações cardeais, a verticalização de edificações nos Setores Estruturais impactou negativamente na incidência solar no plano do pedestre, incluindo áreas de lazer urbanas (PIASKOWY e KRÜGER, 2015; PIASKOWY e KRÜGER, 2016).

2. OBJETIVO

O objetivo do estudo foi analisar relações entre o impacto do entorno construído no acesso solar, condições climáticas e o comportamento humano em áreas de permanência (bancos) de uma praça urbana, Praça do Japão, localizada ao sul de um dos Eixos Estruturais de Curitiba, durante as quatro estações do ano.

3. MÉTODO

A Praça do Japão foi escolhida para o estudo, pois está inserida em uma área verticalizada pertencente ao Setor Estrutural, entre os bairros Batel e Água Verde, sendo impactada pelos prédios do entorno quanto à acessibilidade solar. A pesquisa foi de caráter longitudinal de campo, com técnica observacional exploratória de abordagem indutiva. A fim de monitorar o comportamento dos usuários nos bancos da praça, foram utilizadas duas câmeras fotográficas digitais, Nikon D80, com uma lente de autofoco Nikkor 18-135mm f/3.5-5.6G, e Nikon D5200, com a lente autofoco Nikkor 18-55mm f/3.5-5.6G II.

Usando como suporte a única edificação existente na praça, o Memorial da Imigração Japonesa, foram alocados dois tripés com as câmeras sobre a sacada do primeiro pavimento: a câmera D80 ficou posicionada de modo a registrar os bancos à nordeste (bancos B1 a B5) e a câmera D5200 foi apontada à noroeste, a fim de registrar a atividade nos bancos B8 a B16, conforme a Figura 1. A observação *in loco* foi realizada por meio da técnica de *time lapse* com intervalo de um minuto e 30 segundos durante quatro dias por estação em 2016, totalizando 16 dias de observação, todos definidos *a priori* como apresentando situação

de céu claro. A instalação das câmeras no Memorial foi permitida para o período entre 10h30min e 17h00min, perfazendo um período monitorado de pelo menos cinco horas por dia.

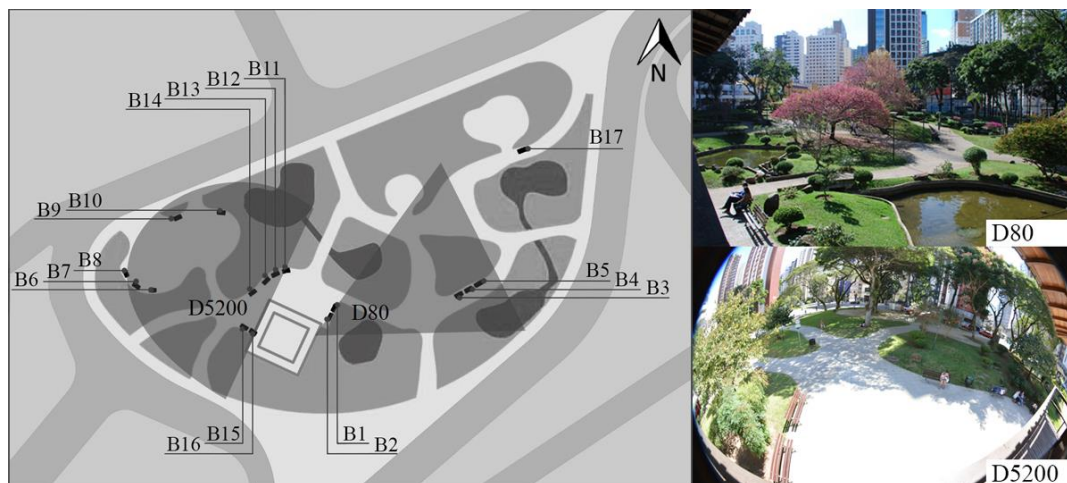


Figura 1: Localização das câmeras e vistas referentes às duas tomadas

No verão, foi possível analisar um total de dez bancos dos 16 presentes na praça em decorrência do tipo de lente utilizada. Durante essa estação, houve alterações na configuração dos bancos, sendo alguns retirados e/ou realocados. A partir das observações de campo no outono e, depois, durante inverno e primavera, houve a substituição da lente na Nikon D5200 para uma lente convexa Nikkor Sigma FISHEYE, com um ângulo de abertura maior, aumentando o alcance da imagem de modo a cobrir um total de 14 bancos.

Para a caracterização da situação de sombreamento nos bancos (sol / sombreado por árvores / sombra por edificações), as imagens foram editadas em nichos de análise, somando no conjunto das quatro estações 105.550 fotos, as quais foram analisadas individualmente. As variáveis meteorológicas foram coletadas da estação oficial do SIMEPAR – Sistema Meteorológico do Paraná, localizada a aproximadamente 6 km de distância da praça com o intuito de calcular o índice de conforto em espaços abertos PET (*Physiological Equivalent Temperature*), o qual integra as variáveis meteorológicas relevantes para representar a sensação térmica estimada para uma condição de exposição ao sol durante as campanhas de observação. A Tabela 1 apresenta faixas de conforto e estresse térmico em termos de valores na escala PET, as quais foram adotadas para que se tivesse uma informação geral sobre os níveis de estresse/conforto térmico durante os períodos de observação.

Tabela 1: Faixas de conforto/estresse térmico em termos de valores de PET (MAYER e MATZARAKIS, 1998 adaptado)

PET	Faixas de conforto e estresse térmico
04 °C a 08 °C	Forte estresse por frio
08 °C a 13 °C	Moderado estresse por frio
13 °C a 18 °C	Pouco estresse por frio
18 °C a 23 °C	Conforto
23 °C a 29 °C	Pouco estresse por calor
29 °C a 35 °C	Moderado estresse por calor
35 °C a 41 °C	Forte estresse por calor
Acima de 41 °C	Extremo estresse por calor

Para o cálculo do índice, foi utilizado o programa computacional gratuito Rayman (*radiation on the human body*) desenvolvido por Andreas Matzarakis e disponibilizado pela Universidade de Freiburg, Alemanha (<http://www.mif.uni-freiburg.de/rayman/intro.htm>). Com a finalidade de estabelecer os parâmetros individuais, como: peso, altura, idade e gênero dos frequentadores da praça, foram adotadas as medidas de um homem padrão, conforme estabelecido pela ISO 8996/04: homem de 30 anos de idade, 70 kg, 1,75 m de altura, assumindo-se taxa metabólica para uma pessoa em repouso sentada, de 115W. O valor do isolamento térmico da vestimenta, em “clo”, foi baseado nos valores da ISO 9920/95, adaptados ao clima local por Bröde et al. (2012).

Os frequentadores dos bancos observados eram identificados por uma letra e um número, como, por exemplo, A1, A2, A3 (...), a fim de se garantir ao mesmo tempo anonimidade e individualidade na análise dos dados. Para cada cena, foi identificada a situação de sombreamento em cada banco. Identificaram-se também as exposições de cada indivíduo (ao sol, à sombra, ou parcialmente à sombra) assim como o tempo de permanência em cada cena, por banco. Fatores individuais como gênero e idade não foram levantados.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Em decorrência das edificações altas no entorno, da declividade e orientação solar da praça, há uma grande variação no microclima durante o ano e também quanto ao aspecto de acesso solar. Por meio de simulação computacional realizada com o Google SketchUp, conforme método descrito em Piaskowy e Krüger (2015), foi levantado o sombreamento ocasionado na Praça do Japão, proveniente das edificações do entorno (Figura 2): para os equinócios (a), para o solstício de inverno (b) e para o solstício de verão (c). A vegetação da Praça do Japão não foi considerada na análise computacional a fim de distinguir as fontes de sombreamento.



Figura 2: Sombreamento na praça nos equinócios (a), solstícios de inverno (b) e solstício de verão (c), ao meio dia

O horário definido para o comparativo entre estações foi às 12 horas. Na imagem para os equinócios (Fig. 2a), a sombra ocorre em 12% da praça e afeta neste horário pelo menos dois bancos dos 16 existentes. No solstício de inverno (Fig. 2b), com a altura solar e temperaturas mais baixas, 70% da área equivalem à sombra, com bloqueio do acesso solar em 12 bancos. No solstício de verão (Fig. 2c), com as temperaturas elevadas, não ocorre o sombreamento pleno dos bancos decorrente de edificações entre 11:00hs e 14:00hs, ou seja nos horários de pico de radiação solar, havendo apenas o sombreamento por vegetação em alguns bancos.

Durante quatro dias em cada estação de 2016, foi analisada a preferência dos usuários em relação à situação de acesso solar nos bancos quanto a situações ao sol, no sombreado por árvores e totalmente à sombra (decorrente de edificações do entorno), correlacionando-a com as faixas de estresse/conforto térmico do índice (Tabela 1). Os dias de observação *in loco* ocorreram de forma espaçada durante o ano visando compreender o comportamento humano sob diversas condições de temperatura e situações de sombreamento, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2: Dias de observação

	Verão		Outono		Inverno		Primavera
Janeiro	20/01/16	Março	28/03/16	Julho	07/07/16	Setembro	28/09/16
Janeiro	23/01/16	Abril	08/04/16	Agosto	22/08/16	Outubro	28/10/16
Janeiro	26/01/16	Maio	17/05/16	Agosto	23/08/16	Dezembro	05/12/16
Fevereiro	29/02/16	Junho	08/06/16	Agosto	26/08/16	Dezembro	06/12/16

Os dias analisados de verão e de outono foram característicos em relação à média mensal histórica disponibilizada pelo Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do INMET (INMET, 1990). Os dias de observação no inverno e na primavera apresentaram temperaturas máximas mais elevadas do que a média histórica para o mesmo período.

As variáveis ambientais coletadas do INMET para os quatro dias por estação, como temperatura do ar, umidade, vento e radiação, a temperatura radiante média calculada pelo programa Rayman, são dispostas na Tabela 3, assim como as faixas de estresse/conforto térmico correspondentes. O verão obteve como temperatura mínima durante as campanhas de observação *in loco* PET=19 °C, situado na faixa de “conforto”, sendo que a máxima atingiu “forte estresse por calor”.

Tabela 3: Resumo dos quatro dias por estação observados (campanhas de observação *in loco*)

		Ta (°C)	UR (%)	v (m/s)	Ig (W/m ²)	Trm (°C)	PET (°C) – classe de estresse/conforto	
Verão	Média	24,9	52	2,3	839	54,5	32,4	<i>Moderado estresse por calor</i>
	Mínima	19,0	31	0,8	366	38,2	21,2	<i>Conforto</i>
	Máxima	29,9	68	4,0	1138	67,7	37,4	<i>Forte estresse por calor</i>
Outono	Média	20,4	50	3,1	617	43,4	22,0	<i>Conforto</i>
	Mínima	8,5	38	1,6	89	15,8	5,1	<i>Forte estresse por frio</i>
	Máxima	30,8	67	5,1	946	59,1	39,9	<i>Forte estresse por calor</i>
Inverno	Média	16,7	49	2,1	595	40,2	19,7	<i>Conforto</i>
	Mínima	8,2	29	0,1	75	11,2	6,2	<i>Forte estresse por frio</i>
	Máxima	28,7	80	4,1	870	57,9	37,9	<i>Forte estresse por calor</i>
Primavera	Média	22,6	42	2,6	835	51,2	27,5	<i>Pouco estresse por calor</i>
	Mínima	14,1	30	1,0	185	29,7	15,1	<i>Pouco estresse por frio</i>
	Máxima	28,9	58	4,1	1135	61,9	38,8	<i>Forte estresse por calor</i>

Os quatro dias de outono e os quatro de inverno possuíram as mesmas faixas mínimas e máximas de PET para o período, entretanto houve diferenças no comportamento humano entre as estações. O inverno foi a estação que obteve maior número de pessoas nos bancos, com um total de 1.084 visitantes nos quatro dias, no período observado, seguida pela primavera, com 827 pessoas, e outono, com 580 visitantes. O verão foi a estação que possuiu a menor quantidade de visitantes, 432 usuários nos dias e períodos observados.

No resumo dos dias de verão, representado pela Figura 3, a maioria das situações disponíveis nos bancos (54% do total de cenas observadas, considerando cada banco) é de sombreado, seguida das situações ao sol (45%) e à sombra, com 1%. Entretanto, houve a concentração de 85% dos usuários nas situações de sombreado. A média de tempo também foi maior para esta situação, comprovando que, no verão, com a temperatura mais elevada, na ausência de sombra, há a preferência por situações de sombreado.

Na Figura 4, estão representados os quatro dias de outono, onde é possível perceber que a sombra ocasionada por edifícios adjacentes assumiu a maioria das situações disponíveis, com 53% do total de cenas observadas, considerando cada banco, sendo 24% de sombreado e 22% de sol. Nessa estação, o maior

número de pessoas manteve-se à sombra, em decorrência de possuir maior disponibilidade, com o tempo médio de permanência dos usuários nessa condição de 16 minutos, seguido do sombreado e do sol. Entretanto, das situações disponíveis, a situação de sombreado deteve a preferência, pois houve maior concentração de pessoas nessa situação, com 24% do total de situações observadas, porém com 34% dos frequentadores no sombreado.

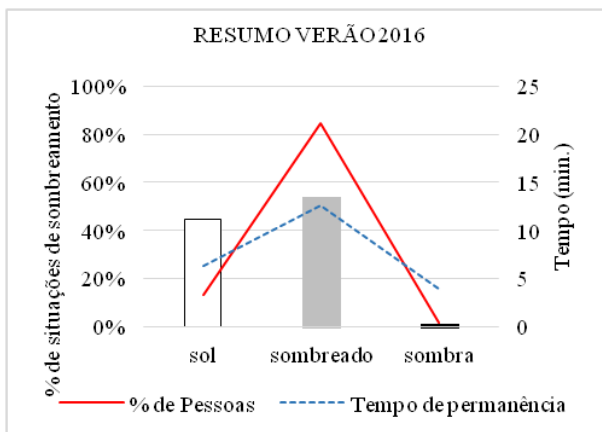


Figura 3: Resumo das campanhas de verão – Porcentagem de situações disponíveis por total de cenas observadas, percentual de pessoas por situação e tempo médio de permanência por situação

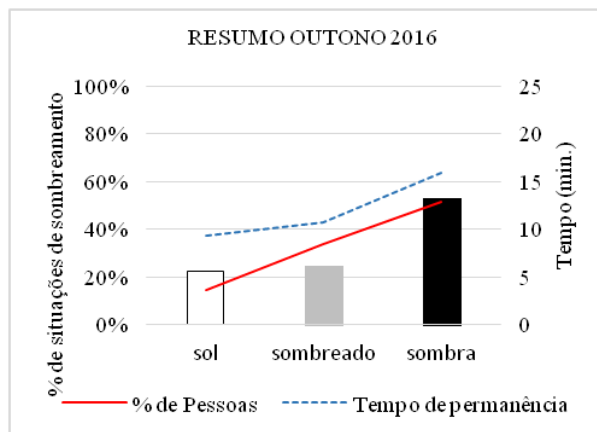


Figura 4: Resumo das campanhas de outono – Porcentagem de situações disponíveis por total de cenas observadas, percentual de pessoas por situação e tempo médio de permanência por situação

Na praça, parte da vegetação que gera o sombreamento nos bancos é composta de árvores caducifólias, o que resulta em aumento discreto da quantidade de sol disponível durante as estações de outono e inverno. No inverno (Figura 5), há a predominância da sombra por edificações seguida pelo sombreado e sol. A maior quantidade de pessoas e média de tempo foi na sombra, possivelmente em decorrência da maior disponibilidade desta. Entretanto, dos 1.084 usuários observados nas cenas, 24% concentraram-se nos 16% de situações disponíveis de sol, o que mostra a extrema relevância desta situação de acessibilidade solar. Em relação ao outono, mesmo com faixas de PET semelhantes às do inverno, houve uma menor concentração de pessoas nas situações de sombreado e sombra.

Para a primavera, representada pela Figura 6, com o aumento da temperatura, os usuários se concentram novamente nas situações de sombreado (53% das pessoas em 43% de disponibilidade) e sol. Ainda, o tempo de permanência é maior no sombreado, com 16 minutos em média.

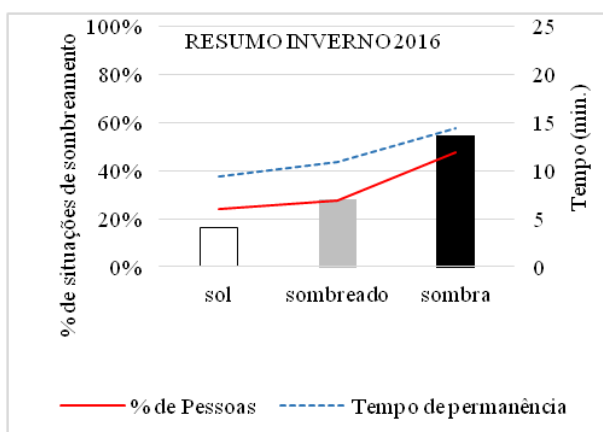


Figura 5: Resumo das campanhas de inverno – Porcentagem de situações disponíveis por total de cenas observadas, percentual de pessoas por situação e tempo médio de permanência por situação

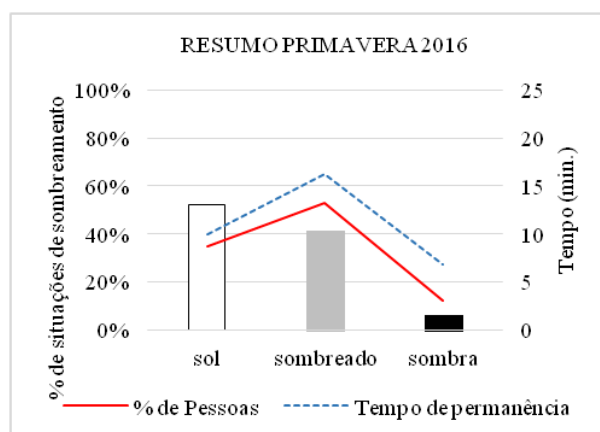


Figura 6: Resumo das campanhas de primavera – Porcentagem de situações disponíveis por total de cenas observadas, percentual de pessoas por situação e tempo médio de permanência por situação

Durante as quatro estações observadas, a proporção entre a porcentagem de usuários observados por situação e a porcentagem de situações disponíveis do total de cenas observadas para cada banco variou de acordo com a faixa de PET e de acordo com as situações disponíveis. Por meio de análise dessa proporção foi possível observar a concentração de usuários em uma determinada situação assim como o tempo de permanência na mesma, o que nos auxiliou a compreender o comportamento e a preferência do usuário para as diversas faixas do índice PET.

5. CONCLUSÕES

Com as observações *in loco* na Praça do Japão para as quatro estações de 2016, foi possível analisar o comportamento do usuário sob diferentes condições de temperaturas e acesso solar. O entorno imediato da praça influencia diretamente no microclima e, em decorrência, no comportamento dos usuários durante estações do ano, assim como na quantidade de pessoas que buscam utilizar a praça. Nesse sentido, a maior quantidade de pessoas observada no inverno pode estar associada à necessidade de maior exposição solar em ambientes externos, especialmente para a população que vive no entorno da praça.

Durante os quatro dias analisados no verão, houve a preferência por situações de sombreado, o que enfatiza a importância da vegetação em ambientes urbanos quando há temperaturas elevadas.

A importância do planejamento e principalmente do projeto adequado de espaços de permanência, considerando aspectos climáticos, foi confirmada pelo estudo, no qual o acesso solar pode ser entendido como fundamental, afetando o uso de espaços externos. Portanto, a compreensão da relação entre a sensação térmica e o comportamento humano deve fornecer diretrizes e implicações para o planejamento urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVA, E. N. Qualidade Ambiental Urbana. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO EM AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1997, Salvador. Anais. Salvador: FAUFBA/LACAM; ANTAC, 1997.1. p. 67-71.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220. Desempenho Térmico em Edificações. Rio de Janeiro, 2005.
- BRÖDE, P.; KRÜGER, E. L.; ROSSI, F. A.; & FIALA, D. Predicting urban outdoor thermal comfort by the Universal Thermal Climate Index UTCI—a case study in Southern Brazil. **International journal of biometeorology**, v. 56, n. 3, p. 471-480, 2012.
- GEHL, Jan; MATAN, Anne. **Two perspectives on public spaces**. 2009.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil, Período 1961 – 1990**. 2016. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/textos/apresentacao.pdf>> Acesso em: 16/06/2016.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Geneva. **ISO 9920-07 Ergonomics estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble**. Geneva, Switzerland.
- _____. **ISO 8996-04 (2004) Ergonomics of the thermal environment – Determination of the metabolic rate**, International Organization for Standardizations, Geneva, Switzerland.
- IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **História do planejamento de Curitiba**. Disponível em: <<http://www.ippuc.org.br/default.php>>. Acesso em 17/08/2014.
- _____. **Caracterização de Curitiba**. 2008. Disponível em: <<http://www.ippuc.org.br/>>. Acesso em 17/09/2015.
- KLEPEIS, N. E.; NELSON, W. C.; OTT, W. R.; ROBINSON, J. P.; TSANG, A. M.; SWITZER, P.; ENGELMANN, W. H. The **National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants**. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology, v. 11, n. 3, p. 231, 2001.
- KNEZ, I.; THORSSON, S. **Influences of culture and environmental attitude on thermal, emotional and perceptual evaluations of a public square**. International journal of biometeorology, v. 50, n. 5, p. 258-268, 2006.
- KRÜGER, E.; DUMKE, E. M. S. **Thermal performance evaluations of the technological village of Curitiba, Brazil**. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE CONFERENCE (PLEA), 2001. Florianópolis. Proceedings... Florianópolis: PLEA, UFSC, 2001.
- LIN, T. P., 2009. **Thermal perception, adaptation and attendance in a public square in hot and humid regions**. Build. Environ. 44, 2017–2026.
- LIN, T. P.; TSAI, K.; HWANG, R.; MATZARAKIS, A. **Quantification of the effect of thermal indices and sky view factor on park attendance**. 2012.
- MAYER, H., 2008. **KLIMES – a joint research project on human thermal comfort in cities**. Ber. Meteor. Inst. Univ. Freiburg 17, 101–117.

- MAYER, H; MATZARAKIS, A. **Human-biometeorological assessment of urban microclimates' thermal component.** In: Proceedings 2nd Japanese-German Meeting "Klimaanalyse für die Stadtplanung". Research Centre for Urban Safety and Security, Kobe University. Special rep. 1998.
- MIANA, A. C. **Adensamento e Forma Urbana: Inserção de parâmetros ambientais no processo de projeto.** 2010. 394f. Tese (Doutorado) – Área de concentração: Tecnologia da Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.
- MONTEIRO, A. **Importância dos espaços verdes para a promoção do Conforto Bioclimático e da Qualidade do Ar na cidade do Porto.** 2002.
- NIKOLOPOULOU, M.; BAKER, N.; STEEMERS, K.. **Thermal comfort in outdoor urban spaces: understanding the human parameter.** Solar energy, v. 70, n. 3, p. 227-235, 2001.
- NIKOLOPOULOU, M.; BAKER, N.; STEEMERS, K. **Thermal comfort in urban spaces: different forms of adaptation.** Proc. REBUILD 1999: Shaping Our Cities for the 21st Century, 1999.
- NIKOLOPOULOU, M. Outdoor Comfort. In: Steemers, K.; Steane, M. A. (Eds.). **Environmental Diversity in Architecture.** Oxford: Spon Press, 2004.
- NIKOLOPOULOU, M.; LYKOUDIS, S. **Thermal comfort in outdoor urban spaces: analysis across different European countries.** Building and Environment, v. 41, n. 11, p. 1455-1470, 2006.
- OLIVEIRA, S.; ANDRADE, H.. **An initial assessment of the bioclimatic comfort in an outdoor public space in Lisbon.** International Journal of Biometeorology, v. 52, n. 1, p. 69-84, 2007.
- PIASKOWY, N.; KRÜGER, E. **Análise do impacto na incidência solar pelos setores estruturais nas quadras adjacentes em Curitiba – Paraná.** XIII ENCAC e IX ELACAC 2015 – XIII Encontro nacional e IX Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2015.
- _____. **Analysis of shading and usage of sun-lit áreas in a urban square in a subtropical location.** Proceedings of 9th Windsor Conference: Making Comfort Relevant, 2016.