

MICROCLIMAS E CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS DE TRANSIÇÃO: INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO/ENTORNO

Priscilla Lacerda Duarte David (1); Fabiana Benevenuto Faustini (2); Thyssie Ortolani Rioli (3); Maria Solange Gurgel de Castro Fontes (4)

(1) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, pridavid@gmail.com

(2) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, fab_bf@hotmail.com

(3) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo,

thyssie_arq@yahoo.com.br (4) Prof. Dr.^a do Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, sgfontes@faac.unesp.br

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Arquitetura Artes e Comunicação, Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, Bauru - SP, 17033-360, Tel.: (14) 3103-6059.

RESUMO

Pesquisas sobre conforto térmico em espaços de transição têm demonstrado que esses espaços sofrem influências microclimáticas dos ambientes internos e externos associados. Nesse contexto, este artigo apresenta um estudo em dois espaços de transição de mesma tipologia construtiva e diferentes orientações, em um mesmo edifício, com o objetivo de identificar o efeito atenuador microclimático desses espaços, e a influência da orientação/entorno nas alterações microclimáticas e no índice PET (Temperatura Fisiológica Equivalente). A metodologia englobou levantamentos de dados microclimáticos nos espaços de transição e espaços adjacentes, em condições de tempo quente, cálculo do índice PET, além da correlação desse índice com dados de temperatura da Estação Meteorológica local. A boa correlação entre essas diferentes variáveis mostrou que é possível calcular o índice PET a partir dos dados da estação, em situações microclimáticas semelhantes. Para os dados médios de temperatura e de umidade relativa do ar, os resultados evidenciaram diferenças entre os espaços externos e de transição (até 0,9°C e 1,3%) e entre os espaços de transição e os internos (até 0,6°C e 3,2%). Para o índice PET, as diferenças atingiram até 1,5°C entre espaço externo e de transição e 0,9°C entre espaço de transição e interno. Os resultados, além de confirmar o efeito atenuador microclimático e do índice PET dos espaços de transição, mostraram que a orientação e o entorno influenciam os microclimas e as condições de conforto desses espaços.

Palavras-chave: conforto térmico, espaços de transição, índice PET.

ABSTRACT

Studies on thermal comfort in transitional spaces have shown the microclimate influences of these spaces in relation to internal and external environments connected. In this context, this paper shows a study in two transitional spaces of the external linear type and with different orientations, located in the same building, with goal to identify their attenuator microclimatic effect and of the PET index (Physiological Equivalent Temperature). For this, the adopted methodology included microclimatic data surveys in these two spaces and adjacent spaces, in hot weather conditions in the period of 3 days, PET index calculation for those three days, beyond of the correlation this index with air temperature obtained from local meteorological station. The good correlation between the different variables showed that it is possible to calculate the PET data to similar microclimate conditions to those measurement days. For mean air temperature data and of air relative humidity, the results showed differences between external and transition spaces (up to 0.9°C and 1.3%) and between the transitional and internal spaces (up to 0.6°C and 3.2%). For the PET index, the differences were up to 1.5°C between external space and transition and 0.9°C between transition and internal spaces. The results confirm the attenuator microclimatic effect of the transitional spaces and of the PET Index and they show that their orientation and surrounding conditions influence the microclimate and the comfort conditions of these spaces.

Keywords: thermal comfort, transition spaces, PET index.

1. INTRODUÇÃO

Estudos sobre o conforto térmico em espaços de transição ainda são recentes na pesquisa científica, se comparados à tradição dos estudos em espaços internos e externos. Publicações sobre o assunto em periódicos internacionais começaram a se destacar nos anos 2000 (POTVIN, 2000; JITKHAJORNWANICH; PITTS, 2002; CHUN *et al.*, 2004; SINOUE; STEEMERS, 2004; CHUN; TAMURA, 2005; PITTS; SALEH, 2007). No Brasil, as pesquisas são ainda mais recentes e destacam-se os trabalhos de Nascimento e Labaki (2005), Skubs e Labaki (2007) e Skulbs (2009).

Os espaços de transição são aqueles situados entre as áreas internas e externas de um edifício, possuem uma relação espacial com os espaços internos, mas não necessariamente estão conectados a eles, e sofrem influências microclimáticas desses ambientes. São definidos por Chun *et al.* (2004) como espaços arquitetônicos que intermedeiam espaços internos e externos do edifício, e são considerados uma de suas áreas mais importantes. Isso porque influenciam nas sensações e percepções da arquitetura pelo usuário e têm papel fundamental para circulação, estética e meio ambiente (PITTS; SALEH, 2007).

Esses tipos de espaços agem como um vão ampliado da porta (UNWIN, 2007), ou seja, um prolongamento da barreira interior/exterior, acessível aos usuários de ambos os locais que os conectam. Desta forma, acabam por se tornar ambientes de convívio muito importante, ao propiciarem interações sociais livres e espontâneas (BOTELHO, 2010), ressaltando sua função social.

No que diz respeito às condições climáticas, esses espaços são influenciados em maior ou menor grau pelos espaços internos e externos a eles associados. Dessa forma, sujeitam seus usuários aos efeitos da variabilidade climática, já que, em geral, não possuem sistemas artificiais de controle das variáveis ambientais.

O desempenho térmico desses espaços é ainda influenciado pela tipologia construtiva e demais atributos físicos, ou seja, materiais construtivos, dimensões, orientação solar, presença de água e vegetação (DAVID *et al.*, 2014). Nesse sentido, as características arquitetônicas ideais de um espaço de transição vão depender do clima da região em que está inserido (CHUN *et al.*, 2004). Dessa forma, o espaço de transição poderá contribuir para: eficiência energética do edifício, ao amenizar a incidência solar direta e as perdas de energia ao longo do dia, e diminuir o choque térmico do usuário ao transitar do espaço externo para o interno e vice versa, atuando para a sustentabilidade da edificação (DAVID *et al.*, 2014).

Os estudos sobre avaliação das condições de conforto térmico, por meio de índices preditivos, nos espaços de transição evidenciam que não existe uma metodologia específica para esses ambientes, pois em geral eles fazem uso de métodos adaptados de avaliação de ambientes internos e externos. Os estudos de Deb e Ramachandraiah (2010), por exemplo, utilizam o índice PET (Temperatura Fisiológica Equivalente) para avaliar diferentes tipos de espaços, sejam internos, externos ou de transição, uma vez que esse índice é universal para determinar o bioclima térmico.

O índice PET foi introduzido por Mayer e Höpfe (1987) e Höpfe (1999) e é definido como sendo 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. Trata-se de um índice que é amplamente utilizado em estudos no Brasil (DACANAL *et al.*, 2010; LABAKI *et al.*, 2012; FONTES *et al.*, 2012, entre outros), pela representatividade de seus resultados e a facilidade de uso por meio do *software* RayMan (MATZARAKIS; RUTZ; MAYER, 2007).

Nesse contexto se insere esta pesquisa, que busca contribuir para um trabalho mais amplo sobre o conforto térmico em espaços de transição do tipo linear externo – de acordo com a classificação de Pitts e Saleh (2007) - com diferentes atributos físicos e orientação solar. Assim, este artigo mostra um estudo em dois espaços de transição com as mesmas características físicas, mas diferentes orientações, a partir de levantamentos das variações microclimáticas e cálculo do índice PET.

2. OBJETIVO

Quantificar os microclimas de dois espaços de transição de uma edificação, com mesma tipologia construtiva e diferentes orientações (Norte e Sul), com o fim de identificar o efeito atenuador microclimático desses espaços e a influência da orientação/entorno nas alterações microclimáticas e no conforto calculado por meio do índice PET.

3. MÉTODO

Para cumprir os objetivos do trabalho, inicialmente foi feito monitoramento microclimático durante três dias nos espaços de transição e nos internos e externos adjacentes de um edifício de salas de aula no Campus da UNESP, em Bauru-SP, com orientações Norte e Sul.

Esse monitoramento foi realizado nos dias 07/01, 09/01 e 12/01/2015 das 8 às 16 horas. Os dias levantados apresentaram condições de tempo quente e úmido, durante a manhã, e quente e seco, durante a tarde, com aumento da temperatura e diminuição da umidade no decorrer do dia. Para isso, foram utilizados os seguintes equipamentos devidamente calibrados: um anemômetro de copo da marca Schiltknecht para medição da velocidade do vento; um Termômetro de Globo Digital Instrutherm TGD-100 sobre um tripé, fixado a uma altura de aproximadamente 1,50m do chão, com sensores de temperaturas de bulbo seco, bulbo úmido e de globo; e uma estação meteorológica móvel com sensor Testo/06131712 para temperatura de globo (com bola de ping-pong oficial, pintado na cor cinza médio). A leitura dos dados foi feita a cada meia hora.

Esses dados permitiram o cálculo da umidade relativa do ar e da temperatura média radiante por meio do *software* Conforto 2.02 (RUAS, 2002). Em seguida, os valores obtidos foram inseridos no *software* RayMan MATZARAKIS; RUTZ; MAYER, 2007), juntamente com os dados de um usuário padrão do campus (TAKAMUNE, 2013 – Tabela 1), para o cálculo do índice PET.

Tabela 1 – Dados do usuário padrão do campus da UNESP-Bauru, definido por Takamune (2013).

Idade	Peso (kg)	Altura (m)	CLO	MET. (W/m ²)	Área Sup. Corporal	Met (W)
21	66,8	1,7	0,3	91,3	1,8	160,1

Posteriormente, os dados de PET, calculados a cada hora para os três dias de medição, foram correlacionados com os valores de temperatura do ar obtidos nos mesmos horários no IPMet (Instituto de Pesquisa Meteorológicas), localizado próximo a área de estudo. A existência de boa correlação entre essas diferentes variáveis permitiu fazer uma simulação do comportamento do índice PET para um período maior, a partir dos dados de temperatura obtidos nessa estação. No caso, foi simulado todo o mês de janeiro de 2015, cujos dias apresentaram valores similares aos dos 3 dias de medições. Essa simulação objetivou mostrar o comportamento médio do índice PET nos espaços avaliados em condições de tempo quente e céu limpo.

3.1. Caracterização do Objeto de Estudo

A área de estudo está inserida no Campus da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, em Bauru (Lat. 22°18'54" S, Long. 49°03'39" W e altitude média de 530m), cidade de porte médio que está localizada no Centro Oeste do Estado de São Paulo. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima local é do tipo Aw - clima tropical com verão marcado pelas altas temperaturas e chuvas e inverno ameno e seco. A figura 1 mostra as características climáticas da cidade, a partir de dados históricos de temperatura do ar no período de treze anos (2001-2013) do IPMet. Ainda de acordo com o IPMet, o comportamento dos ventos no município mostra predominância na orientação Sudeste (SE) e há maior precipitação nos meses de verão. Esses dados revelam a existência de temperaturas elevadas, especialmente no período de setembro a março.

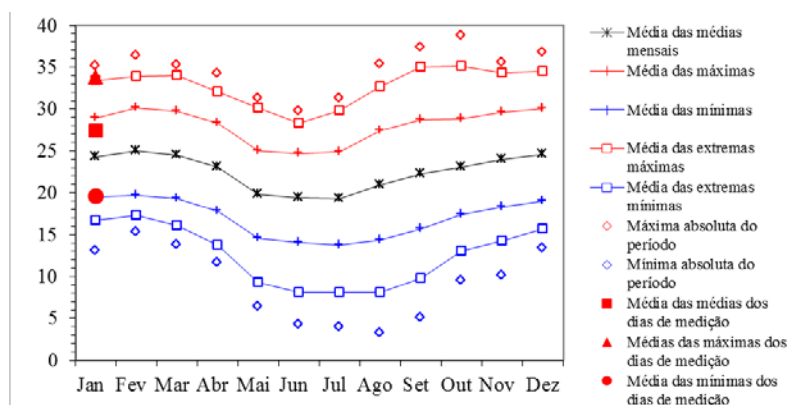


Figura 1 – Dados estatísticos de temperatura do ar de Bauru-SP a partir das médias do período de 2001-2013 obtidas pelo IPMet ¹.

¹IPMET: Dados estatísticos brutos obtidos através do link: http://www.ipmet.unesp.br/index2.php?menu_esq1=&abre=ipmet_html/estacao/historico.php. Acesso em: 11/02/2015.

Os dois espaços de transição avaliados estão localizados em um prédio onde funcionam diversas salas de aula (figura 2) e são do tipo linear externo – de acordo com a classificação de Pitts e Saleh (2007) –, ou seja, avarandados, com orientações opostas (Norte e Sul). Eles possuem mesma tipologia e características construtivas (com piso em concreto, vedação em alvenaria, cobertura em telha de fibrocimento com um fechamento em telha metálica e forro de PVC); largura de 2m e pé direito de 3,8m (figura 3), dimensões generosas em relação aos outros espaços de transição no campus. Esses espaços são utilizados como locais de passagem e também de curta permanência. O uso é mais intenso na face Sul, já que é integrado com bancos e sombreado pela vegetação arbórea.

Para o monitoramento de dados foram utilizados 6 pontos (P1 a P6): 2 externos, 2 nos espaços de transição e 2 internos, que são mostrados na figura 4.

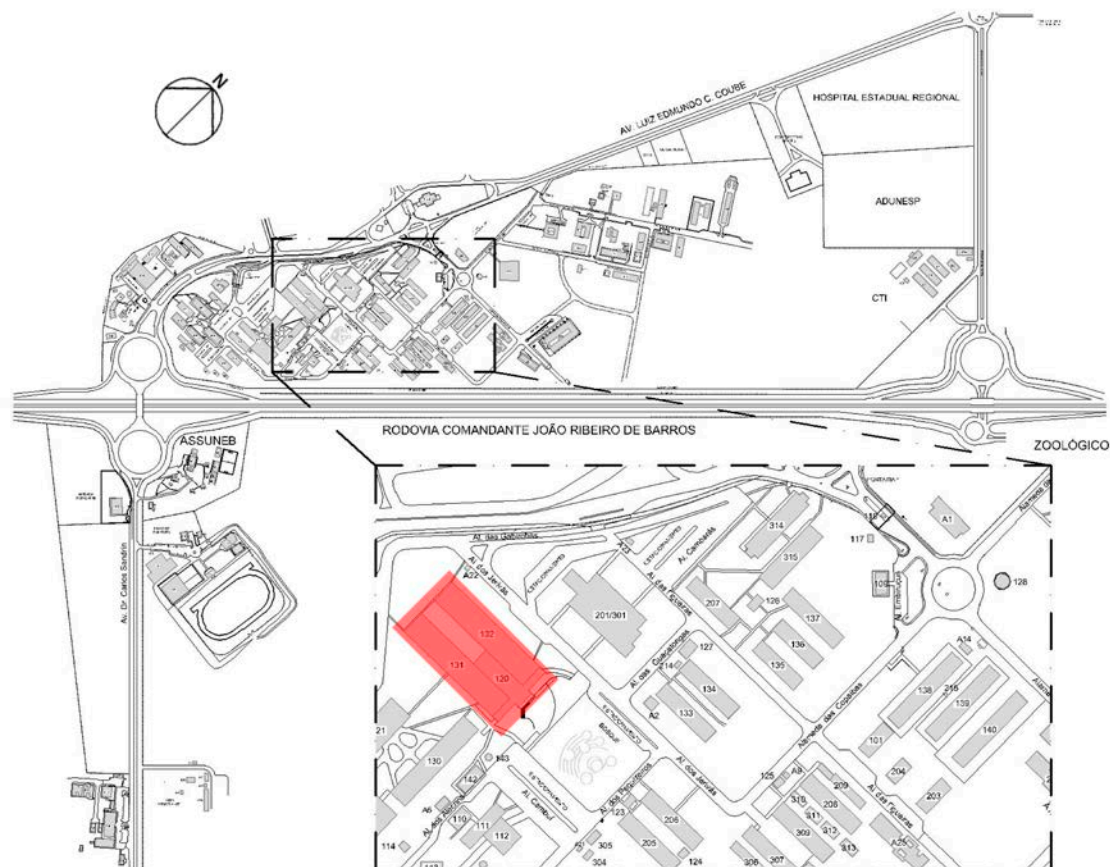


Figura 2 – Localização do edifício analisado.

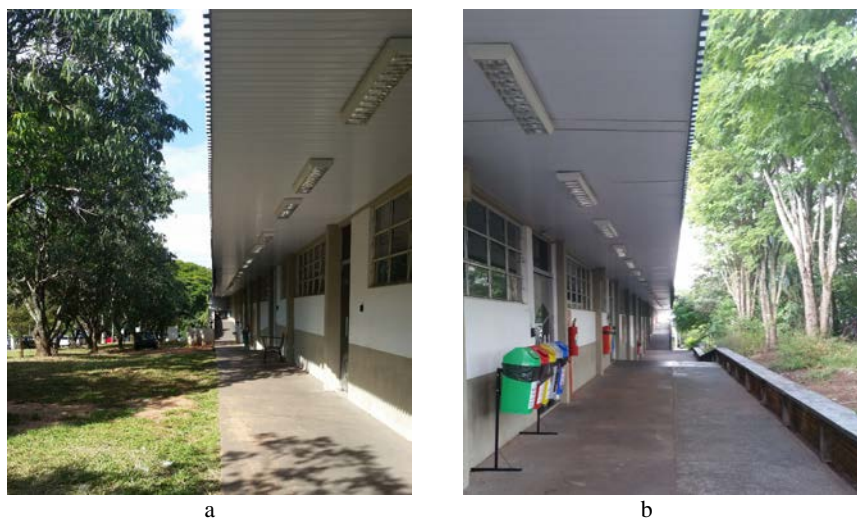


Figura 3 – Espaços de transição analisados com orientações Norte (a) e Sul (b).

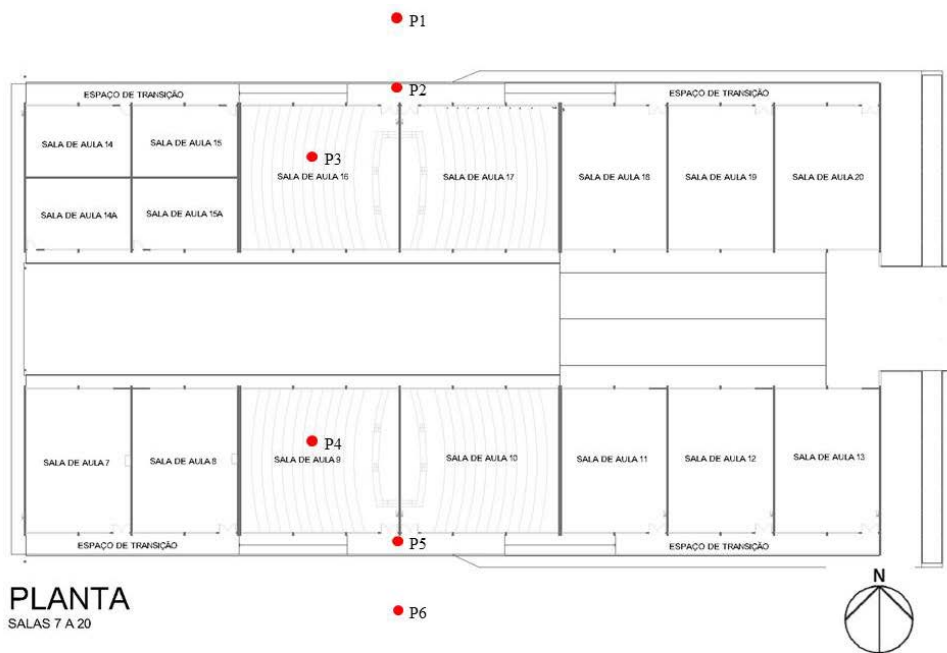


Figura 4 – Localização dos pontos de monitoramento microclimático. Os pontos P1 e P6 são os ambientes externos, os pontos P2 e P5 são ambientes de transição e os pontos P3 e P4 são ambientes internos (Norte e Sul, respectivamente).

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Durante o período de trabalho de campo o céu permaneceu limpo e o IPMet registrou as seguintes variações climáticas: 44,3% a 78,3% de umidade relativa do ar (variação de 34%); 24,6°C a 33, 9°C de temperatura do ar (variação de 9,3°C). Os valores médios para todo o período foram de 56,9% de umidade relativa e 30,3°C de temperatura do ar, que estão dentro da média histórica encontrada para o período.

As figuras 5 e 6 apresentam o comportamento dos dados de temperatura e umidade relativa do ar nos espaços de transição e os internos e externos a eles associados, bem como os dados obtidos no IPMet. Observa-se que no espaço externo do lado Norte – P1, a umidade relativa variou de 47,9% a 77,2% (variação de 29,3%) e a temperatura do ar de 24,5°C a 32,6°C (variação de 8,1°C). Nesse espaço, os valores médios foram de 57,3% para a umidade relativa e 30°C para a temperatura do ar. Nessa mesma orientação, no espaço de transição P2 a umidade relativa variou de 47,4% a 77,1% (variação de 29,7%) e a temperatura do ar de 24,0°C a 31,8°C (variação de 7,8°C). A média para o período foi de 58,6% de umidade relativa e 29,1°C de temperatura do ar. Já o espaço interno voltado à face Norte – P3, a umidade relativa variou de 52,9% a 75,8% (variação de 22,9%), a temperatura do ar de 25,3°C a 30,6°C (variação de 5,3°C) e os valores médios para o período foi de 61,8% de umidade relativa e 28,5°C de temperatura do ar.

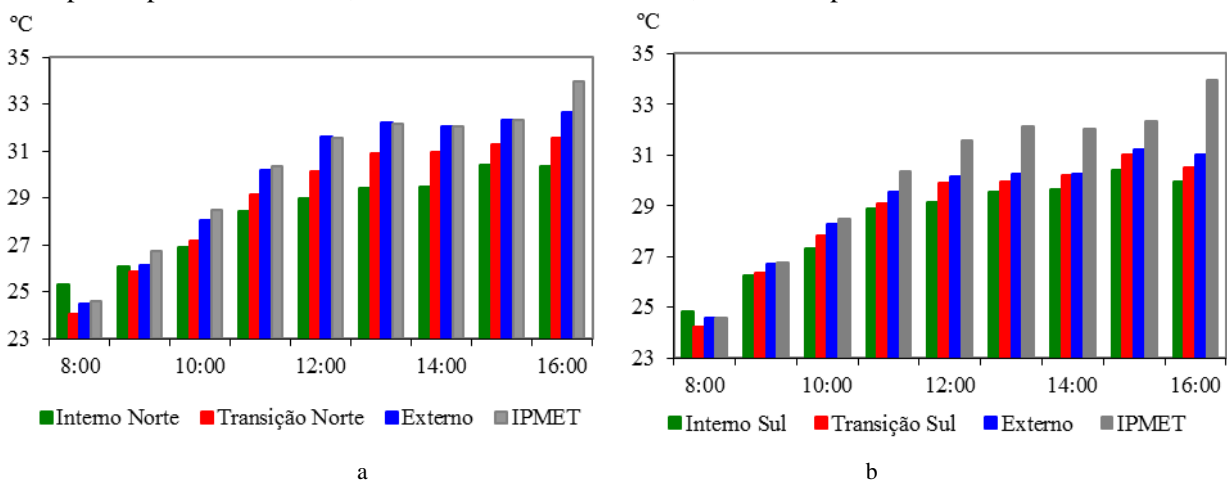


Figura 5 – Gráficos de temperatura do ar do IPMet e dos espaços interno, externo e de transição de orientação Norte (a) e Sul (b).

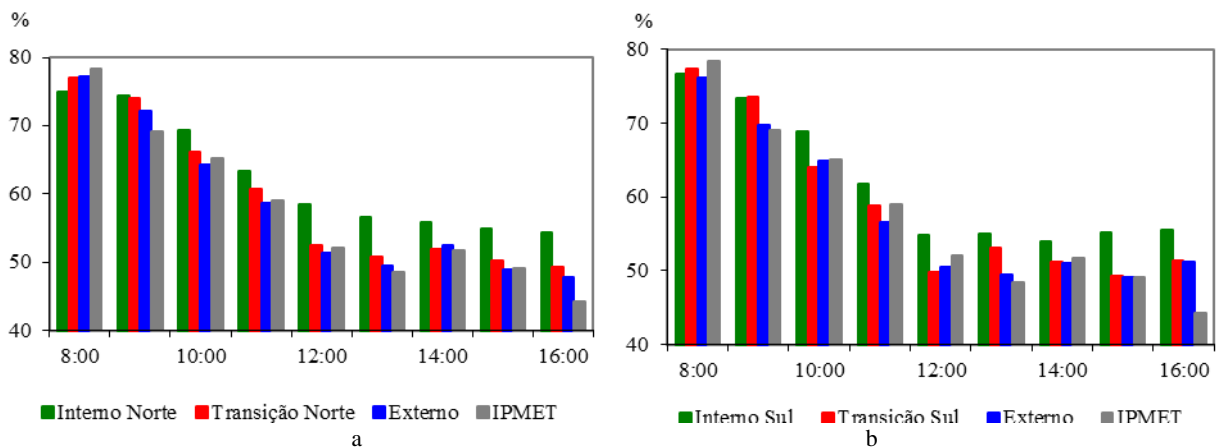


Figura 6 – Gráficos de umidade rel. do ar do IPMet e dos espaços interno, externo e de transição de orientação Norte(a) e Sul (b).

No espaço externo do lado Sul – P6, a umidade relativa variou de 49,0% a 76,0% (variação de 27%) e a temperatura do ar de 24,6°C a 31,5°C (variação de 6,9°C). Esses dados evidenciam valores médios para o período de 57,6% de umidade relativa e 29,2°C de temperatura do ar. No espaço de transição voltado à face Sul – P5, a umidade relativa variou de 49,2% a 77,3% (variação de 28,1%) e a temperatura do ar de 24,2°C a 31,1°C (variação de 6,9°C). Portanto, apresentou valores médios para o período de 58,4% de umidade relativa e 28,9°C de temperatura do ar. Já no espaço interno voltado à face Sul – P4, a umidade relativa variou de 53,9% a 76,7% (variação de 22,8%) e a temperatura do ar de 24,8°C a 30,6°C (variação de 5,8°C). Assim, registrou valores médios para o período de 61,5% de umidade relativa e 28,5°C de temperatura do ar.

Os dados evidenciam o efeito amenizador microclimático dos espaços de transição em ambos os locais analisados. Isso porque os valores de temperatura e umidade relativa do ar desses espaços são intermediários entre seus respectivos espaços internos e externos.

Há uma gradação das variações microclimáticas nesses espaços, com uma diminuição da temperatura e aumento da umidade no sentido espaço externo → espaço de transição → espaço interno, em ambas as faces (Norte e Sul) em todo o período analisado. No lado Norte, há uma diminuição da temperatura do ar em média de 0,9°C entre P1 (espaço externo) e P2 (espaço de transição) e de 0,6°C entre P2 e P3 (espaço interno). Ainda na orientação Norte, há um aumento da umidade relativa do ar de 1,3% entre P1 e P2 e de 3,2% entre P2 e P3. No lado Sul, há uma diminuição média de 0,3°C de temperatura do ar entre P6 e P5 e entre P5 e P4. Ainda no lado Sul, há um aumento da umidade relativa de 0,8% entre P6 e P5 e 3,1% entre P5 e P4.

Em relação aos valores médios, foi observado que, de acordo com o período analisado (manhã ou tarde), existem sutis diferenças no grau de amenização e da influência do espaço externo e interno. No entanto, mesmo em períodos em que as variações microclimáticas entre o espaço externo e interno são menores, como durante as manhãs, o espaço de transição atua na diminuição do impacto das diferenças de temperatura e umidade relativa do ar entre os espaços adjacentes. Dessa forma, esses espaços apresentam microclimas intermediários entre os espaços internos e externos nas duas faces analisadas, nos períodos da manhã e da tarde, como mostram os desenhos esquemáticos (Figuras 7 e 8), onde constam os valores médios de temperatura e umidade em cada período.

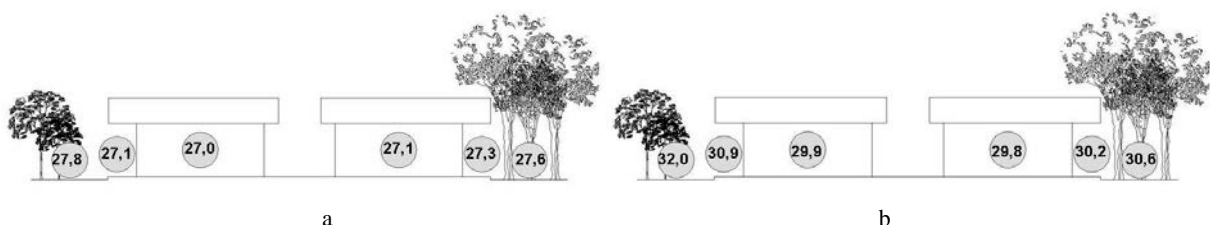


Figura 7 – Média da temperatura do ar para P1, P2, P3, P4, P5 e P6 nos períodos da manhã (a) e tarde(b).

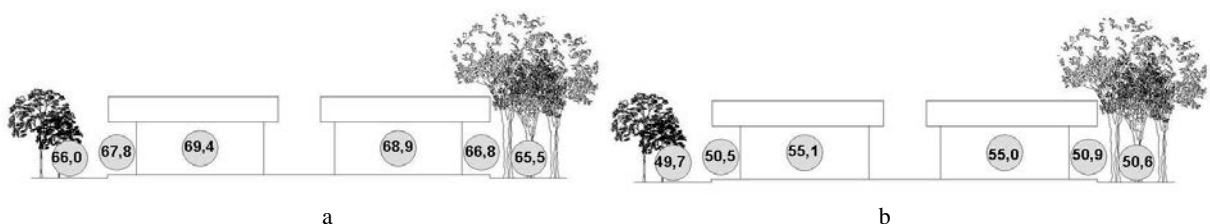


Figura 8 – Média da temperatura do ar para P1, P2, P3, P4, P5 e P6 nos períodos da (a) manhã e (b) tarde.

A comparação dos espaços entre si, de acordo com sua função, mostra que o espaço externo do lado Norte – P1 possui uma temperatura média maior, em torno de $0,9^{\circ}\text{C}$, do que o espaço P6, que é acentuado no período da tarde, quando a radiação solar é mais intensa. O espaço P1 mostrou, ainda, maior umidade relativa do ar no período da manhã e menor no período da tarde, em relação a P6, o que na média do período todo reflete em valores muito semelhantes. Esses espaços possuem características distintas: o lado Norte possui árvores mais esparsas e mais baixas e o lado Sul possui árvores mais concentradas e altas.

Entre os dois espaços de transição, o da fachada Norte – P2 - mostrou temperatura ligeiramente menor e maior umidade no período da manhã, quando o microclima local estava mais ameno. No período da tarde, esse mesmo espaço, apresentou maior temperatura e menor umidade que o espaço da fachada Sul – P5. De uma maneira geral, o espaço P2 mostra valores de temperatura do ar $0,3^{\circ}\text{C}$ maior e umidade muito semelhante à P5. Já entre os espaços internos analisados, ambos tiveram comportamentos muito semelhantes.

Os resultados mostram a influência que os espaços externos exercem sobre os de transição e como a orientação e o entorno podem afetar de forma positiva ou negativamente os microclimas dos espaços de transição. Nesse caso, o espaço externo do lado Norte apresenta uma massa arbórea menos densa que o lado Sul, que associado à maior incidência de radiação solar no espaço externo faz com que suas maiores temperaturas influenciam os microclimas dos espaços de transição de mesma orientação. Na figura 9 é possível ver imagens hemisféricas dos espaços de transição analisados para melhor compreensão da parcela do céu visível.

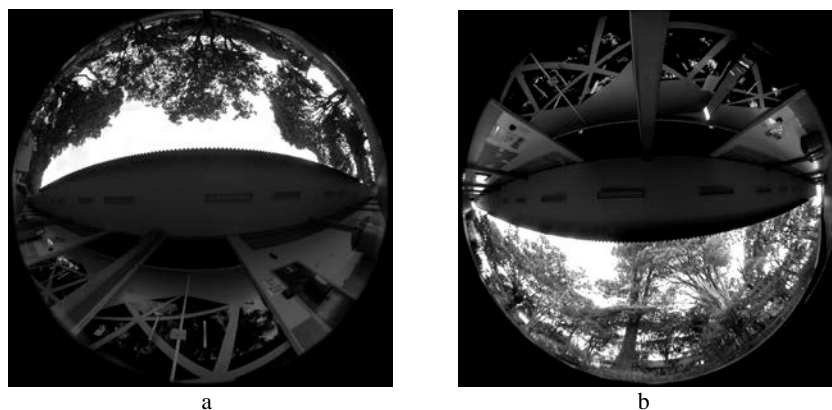


Figura 9 – Imagens hemisféricas dos espaços de transição de orientações Norte (a) e Sul (b).

4.1. Aplicação do índice PET

O cálculo do índice PET permite uma análise das condições de conforto do usuário já que considera outras variáveis que influenciam a sensação térmica, tais como a temperatura radiante e a velocidade do ar. As figuras 10 e 11 mostram o comportamento horário do índice PET nos vários ambientes monitorados.

No espaço externo Norte (P1) o índice PET variou de $26,2$ a $36,3^{\circ}\text{C}$ (variação de $10,1^{\circ}\text{C}$). No espaço externo Sul (P6), os valores obtidos foram de $25,0$ a $32,4^{\circ}\text{C}$ (variação de $7,4^{\circ}\text{C}$).

No espaço de transição Norte (P2), o índice PET atingiu valores de $25,1^{\circ}\text{C}$ a $33,0^{\circ}\text{C}$ (variação de $7,9^{\circ}\text{C}$). Enquanto que o espaço de transição Sul (P5) o valor mínimo para o índice PET foi de $24,8^{\circ}\text{C}$ e o máximo $32,5^{\circ}\text{C}$ (variação de $7,7^{\circ}\text{C}$) e os valores médios foram de $28,0^{\circ}\text{C}$ (manhã) e $31,7^{\circ}\text{C}$ (tarde). Já os espaços internos (P3 e P4) apresentaram valores semelhantes para o índice PET.

Ambos os espaços internos analisados apresentaram valores de PET superiores em relação aos seus espaços de transição e externos. Esse fato pode ser justificado pelas características construtivas das salas e pouca ventilação local. Essas salas possuem ar condicionado, que amenizam o desconforto térmico dos usuários, mas que foram mantidos desligados durante a pesquisa. No lado Norte, houve uma diminuição média de $1,5^{\circ}\text{C}$ entre espaço externo e de transição e um aumento médio de $0,3^{\circ}\text{C}$ entre espaço de transição e interno. No lado sul, houve uma diminuição média de $0,2^{\circ}\text{C}$ entre espaço externo e de transição e um aumento médio de $0,9^{\circ}\text{C}$ entre espaço de transição e interno.

A comparação entre os dois espaços externos mostra que o da orientação Norte (P1) possui valores de PET superiores aos encontrados na orientação Sul (P6), em torno de $2,1^{\circ}\text{C}$. Essa diferença também foi encontrada nos espaços de transição, uma vez que o de orientação Norte (P2) apresentou PET superior ao de orientação Sul (P5), em torno de $0,8^{\circ}\text{C}$.

Esses resultados mostram que a orientação e as condições do entorno dos espaços de transição influenciam diretamente seus microclimas e condições de conforto térmico, aqui representado através do índice PET. No caso específico avaliado, juntamente com o período de trabalho de campo, que foi no mês de

janeiro, ficou difícil dissociar a influência da orientação e do entorno, mas ficou evidente que ambos contribuem para as variações nas características microclimáticas e do índice PET.

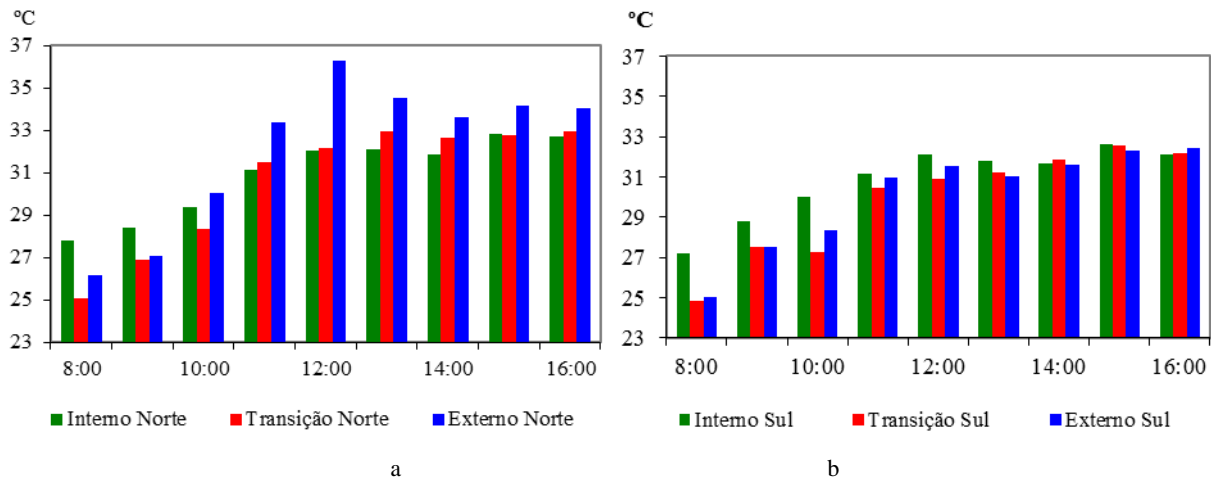


Figura 10 – Gráficos do índice PET nos espaços externo, de transição e interno, nas orientações Norte(a) e Sul(b)

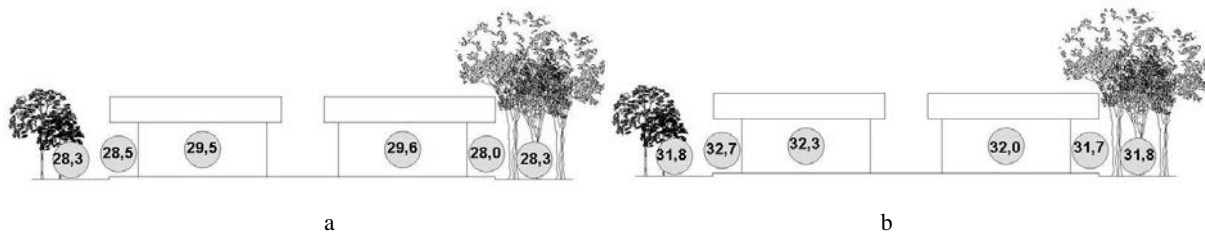


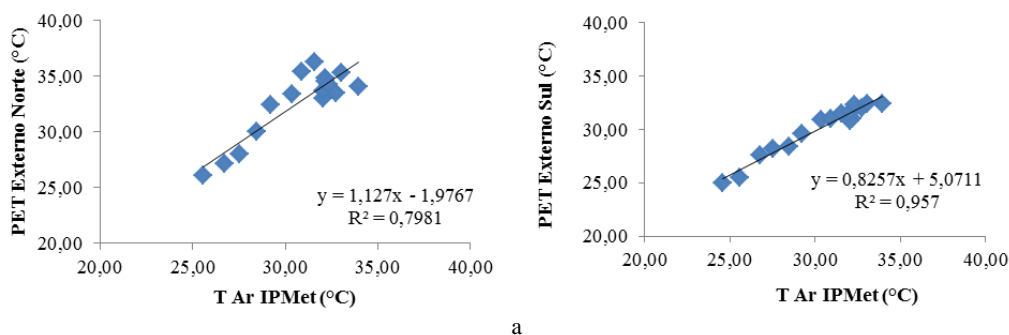
Figura 11 – Média da temperatura PET para P1, P2, P3, P4, P5 e P6 períodos da (a) manhã e (b) tarde.

4.2. Simulação do índice PET para todo o mês de janeiro de 2015

A correlação entre os valores de temperatura do ar, obtidos no IPMET, com os valores do índice PET, nos espaços de transição e nos internos e externos adjacentes, apresentou ótimos resultados, conforme mostra a figura 12. Assim, foi possível fazer simulações dos valores de PET a partir dos dados de temperatura do ar do IPMet, a cada meia hora, para observar as variações das condições de PET, em condições de tempo similares aos observados nos dias de medição (quente e com céu claro), e entender melhor as variações desse índice de conforto térmico nesses espaços (Figura 13).

As simulações evidenciam as diferenças no conforto térmico calculado em todos os espaços avaliados, especialmente nos espaços externos. Observa-se que o espaço de transição Sul possui condições mais amenas em relação ao da face Norte, ambos fortemente influenciados pelas condições externas. Os espaços internos mostram altos valores de PET, em geral maiores que os espaços de transição, em virtude das características já explicitadas. Em todo caso, o espaço de transição serve como amenizador das condições externas, sendo ainda mais evidente na face Norte.

Ao considerar que nos períodos de aula o ar condicionado fica sempre ligado, em condições de tempo quente, acredita-se que a diferença dos valores do PET médio em cada espaço de transição e sua área interna adjacente fica ainda mais evidente, especialmente no período da tarde.



a

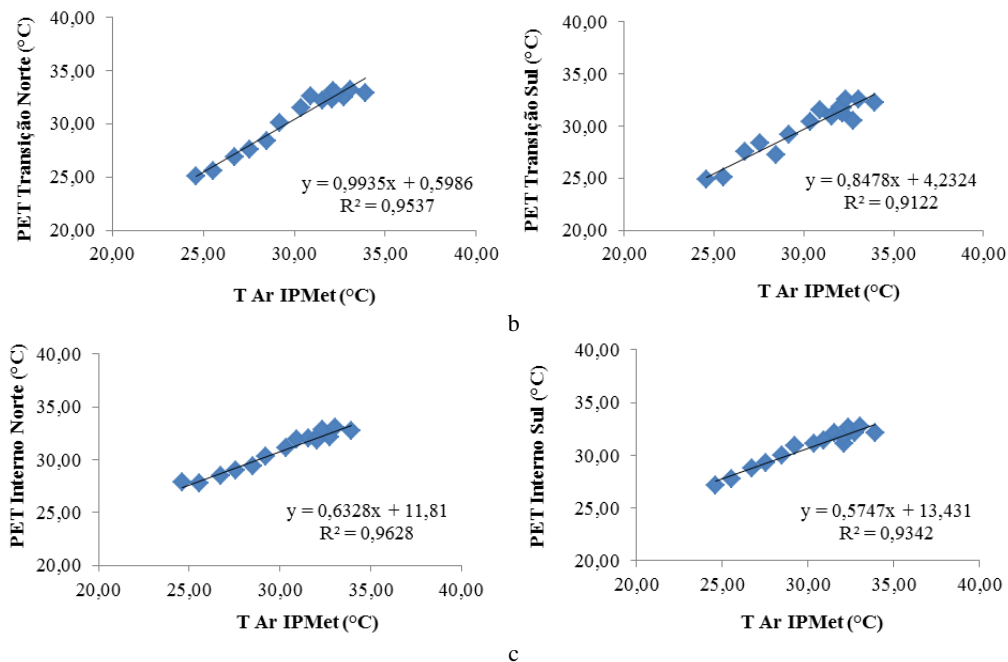


Figura 12 – Gráficos com as correlação de temperatura do ar do IPMet com o índice PET calculados para o espaço externo (a), de transição (b) e internos(c), em cada orientação (Norte e Sul).

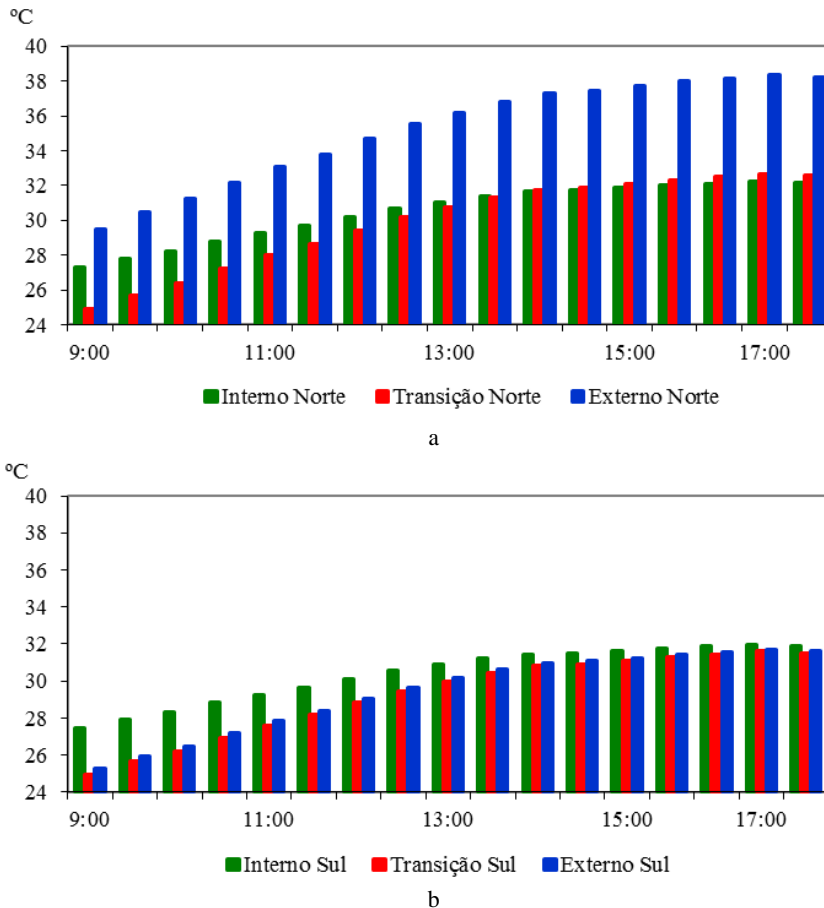


Figura 13 – Gráfico de simulação dos valores de PET nos espaços de transição, externos e internos associados para a temperatura do Ar do IPMet para o mês de janeiro de 2015, nas orientações Norte (a) e Sul (b).

5. CONCLUSÕES

Esse trabalho mostra a grande influência da orientação e do entorno sobre os microclimas e os valores do índice PET em dois espaços de transição de uma edificação, com mesma tipologia construtiva e diferentes orientações. No caso avaliado, foi impossível dissociar a participação da orientação e condições de entorno e acredita-se que uma situação de laboratório e ou de simulação poderia ser mais eficiente para essa análise.

Para os valores de temperatura do ar, os resultados mostram diferenças de até 0,9°C entre espaço externo e de transição e de até 0,6°C entre os espaços de transição e os internos. Para os dados de umidade, as diferenças foram de até 1,3% para os espaços externos e de transição e de até 3,2% entre os de transição e os internos. Para o índice PET, as diferenças foram de até 1,5°C entre espaço externo e de transição e de 0,9°C entre espaço de transição e interno. Essas características microclimáticas confirmam o efeito atenuador microclimático e do índice PET dos espaços de transição.

Ao considerar a escala de conforto do índice PET (21,2 a 25°C) definida por Sabbag e Fontes (2014) para espaços de passagem no mesmo Campus da UNESP, em condições de tempo quente, verifica-se que na maior parte do tempo os espaços de transição estão fora da faixa de conforto. Assim, apesar de serem excelentes recursos arquitetônicos, ao amenizar as condições microclimáticas e do índice PET, o projeto de desses espaços devem ser explorados em pesquisas, na busca por dimensões, materiais e orientações mais adequadas ao conforto humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTELHO, S. S. **Espaços de transição. Preservação da privacidade e estímulo do contacto social.** Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa, 2010.
- CHUN, C.; KWOK, A.; TAMURA, A. Thermal comfort in transitional spaces—basic concepts: literature review and trial measurement. **Building and environment**, v. 39, n. 10, p. 1187-1192, 2004.
- CHUN, C.; TAMURA, A. Thermal comfort in urban transitional spaces. **Building and Environment**, v. 40, n. 5, p. 633-639, 2005.
- DACANAL, C.; LABAKI, L. C.; da SILVA, T. M. L. Vamos passear na floresta! O conforto térmico em fragmentos florestais urbanos. **Ambiente Construído**, v.10, n. 2, p. 115-132, 2010.
- DAVID, P. L. D. ; RIOLI, T. O. ; FONTES, M. S. G. C. O Uso de Espaços de Transição como Estratégia à Arquitetura Sustentável. In: Seminário Internacional NUTAU: Megaeventos e Sustentabilidade, 10., 2014, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: USP, 2014. Disponível em <http://www.usp.br/nutau/anais_nutau2014/iniciar.html>. Acesso em: 19 abr. 2015.
- DEB, C.; RAMACHANDRAIAH, A. Evaluation of thermal comfort in a rail terminal location on India. **Building and Environment**, v. 45, n.11, p. 2571–2580, 2010.
- FONTES, M. S. G. C.; NISHIMURA, S. N.; SEBASTIÃO, S. P. O.; FARIA, J. R. G. Thermal Comfort in Linear Space for Pedestrian Circulation and Recreation. Conference on Passive and Low Energy Architecture, 28., 2012, Lima, Perú. **Proceedings...** Lima: PUCP, 2012.
- SABBAG, F.; FONTES, M. S. G. C. Conforto térmico em Ambientes Universitários: estudos em espaços de passagem. Congresso Luso-Brasileiro de Planejamento Urbano, Regional e Integração Sustentável, 6., 2014, Lisboa, Portugal. **Anais...** Lisboa: PLURIS, 2014.
- MAYER, H; HÖPPE P. Thermal comfort of man in different urban environments. *Theoretical and Applied Climatology*, v.38, p.43–49, 1987
- HÖPPE, P. The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. **International Journal of Biometeorology**, v. 43, n.2, p.71-75, 1999.
- JITKHAJORNWANICH, K.; PITTS, A. Interpretation of thermal responses of four subject groups in transitional spaces of buildings in Bangkok. **Building and Environment**, v. 37, n. 11, p. 1193 – 1204, 2002.
- 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.
- MATZARAKIS, A.; RUTZ, F.; MAYER, H. Modelling radiation Fluxes in Simple and Complex Environments: application of the RayMan model. **International Journal of Biometeorology**, v. 51, n. 4, p. 323-334, 2007.
- NASCIMENTO, G.; LABAKI, L. C. O conforto térmico nas áreas de transição em ambientes públicos e privados. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e Encontro Latino Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. 8. e 4., 2005. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2005.
- PITTS, A.; SALEH, J. B. Potential for Energy Saving in Building Transition Spaces. **Energy and Buildings**, v. 39, n. 7, p. 815-822, 2007.
- POTVIN, A. Assessing the microclimate of urban transitional spaces. In: Conference on Passive and Low Energy Architecture , 17., 2000, Cambridge, UK. **Proceedings...** Cambridge: University of Cambridge, 2000.
- RUAS, A. C. **Sistematização da avaliação de conforto térmico em ambientes edificados e sua aplicação num software.** Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, 2002.
- SINOUE, M.; STEEMERS, K. Urban semi-enclosed spaces as climate moderators. Conference on Passive and Low Energy Architecture, 21., 2004, Eindhoven, Netherlands, 2004. **Proceedings...** Eindhoven: PLEA, 2004.
- SKUBS, D. **Conforto térmico nos espaços de transição e sua influência como elemento apaziguador do microclima local.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, 2009.
- SKUBS, D.; LABAKI, L. C. O conforto térmico nos espaços de transição e sua influência nos ambientes internos do edifício. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído E Encontro Latino Americano sobre Conforto no Ambiente Construído, 9. e 5., 2007. **Anais...** Ouro Preto: ANTAC, 2007.
- TAKAMUNE, C. N. **Conforto térmico em espaços abertos em campus universitário: estudo em áreas de estacionamento na UNESP em Bauru-SP.** Relatório (Iniciação Científica) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 2013.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto de Pesquisas Meteorológicas – IPMet, pelos dados climáticos fornecidos.