

## AVALIAÇÃO DA SENSACÃO TÉRMICA EM ÁREAS DE TRANSIÇÃO

**Talita Andrioli Medinilha (1); Claudia Cotrim Pezzuto (2) Danielle Skubs (3)  
Lucila Chebel Labaki (4)**

(1) Graduanda em Arq. & Urb. pela Universidade Metodista de Piracicaba, [tamedinilha@hotmail.com](mailto:tamedinilha@hotmail.com)

(2) Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, [claudiapezzuto@puc-campinas.edu.br](mailto:claudiapezzuto@puc-campinas.edu.br)

(3) Mestranda, Fac. de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP, [daniskubs@uol.com.br](mailto:daniskubs@uol.com.br)

(4) Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fac. de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP, [lucila@fec.unicamp.br](mailto:lucila@fec.unicamp.br)

### RESUMO

As áreas de transição entre o interior e o exterior de uma edificação são elementos de amenização do choque térmico quando se transita entre os dois ambientes. Um exemplo conhecido são as varandas e corredores presentes na arquitetura tradicional brasileira. O objetivo dessa pesquisa é o estudo do desempenho térmico de áreas de transição, o qual pode trazer subsídios aos projetistas para um melhor aproveitamento desse recurso, visando o conforto térmico. Decidiu-se trabalhar com a edificação escolar, tendo o estudo sido realizado na Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), campus de Santa Bárbara d'Oeste. Foram identificadas áreas de transição, consideradas como espaços de passagem da área externa para a interna, caracterizados por uma temperatura intermediária em relação aos dois ambientes. O objetivo do estudo é analisar como essas áreas influenciam na determinação do microclima dos ambientes internos a ela relacionados, e se amenizam a sensação de choque térmico. Foram realizadas medições de temperatura do ar e de globo, umidade relativa e velocidade do ar, concomitantemente à aplicação de questionários; os dados foram coletados em dias típicos de verão e de inverno. A análise dos resultados permite afirmar que estes espaços, se construídos de acordo com as necessidades do clima local, merecem um reconhecimento especial por seu potencial de otimizar o comportamento térmico dos edifícios e de amenizar a sensação térmica dos usuários.

Palavras-chave: área de transição, conforto térmico, sensação térmica

### ABSTRACT

Transition spaces are defined as spaces located between outdoor and indoor environments. Such spaces may offer benefits such as reduction of thermal shock for occupants moving into and from spaces. An example of transition areas are the balconies and corridors commonly used in the Brazilian architecture. By incorporating architectural aspects of these areas one may contribute to the development of living spaces that address thermal comfort. The aim of this work is to evaluate the thermal performance of these spaces. This paper was conducted by using a school building as a model, specifically, the Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), located in Santa Bárbara d'Oeste. This building contains transition spaces, regarded as passage spaces from the exterior to the interior. These transition spaces were characterized by an average temperature that lies between that of the exterior and interior. Air and globe temperature, relative humidity, and air speed were measured to determine the impact of the transition spaces on the microclimate of the interior spaces, as the students were questioned about their thermal sensations and thermal shock. The data were collected during typical summer and winter days. The findings of this paper indicate that transition spaces constructed with regard to the location's specific climate harbor thermal comfort zones that reduce thermal shock of its inhabitants, thereby improving their thermal sensation.

**Keywords:** transition spaces, thermal comfort, thermal sensation.

## 1. INTRODUÇÃO

Os estudos do conforto térmico no Brasil têm se desenvolvido muito desde a década de 80, sendo tradicionalmente direcionados aos ambientes internos das edificações. Os ambientes externos, no meio urbano, tem sido também objeto de estudos, apesar da dificuldade por esses ambientes serem uma combinação de muitos fatores, que são dificilmente controlados pelo homem (BUENO et al., 2000, GIVONI e NOGUCHI, 2000, RAJA e VIRK, 2001).

As áreas de transição, por outro lado, têm especificidades por suas características construtivas e por sofrerem influência tanto das áreas internas quanto externas, apresentando assim grande variedade em suas condições físicas (CHUN et al., 2004).

Nas cidades as áreas de transição, geralmente contemplam a função de transição público/privado, configurando espaços abertos ou semifechados, cobertos ou semicobertos. São naturalmente ventiladas. Neste sentido Araújo (2007) buscou determinar as melhores áreas para se implantar caminhos devido ao sombreamento criado pelas edificações já existente, isso para reduzir o impacto da insolação nos pedestres visando de conforto térmico e saúde.

As áreas de transição também podem funcionar como barreiras à frente dos prédios, reduzindo sua demanda de energia para o equilíbrio térmico; criam espaços com condições térmicas intermediárias que se configuram como locais de vivência e podem criar ligações entre edifícios e agir como um elemento de unificação entre diferentes componentes do espaço urbano. (SINOU e STEEMERS, 2004).

Nesse trabalho consideram-se áreas de transição, aquelas que se situam entre as áreas internas e as externas de uma edificação, podendo ser semiabertas ou semifechadas. Não são totalmente isoladas espacialmente, mas apresentam alguma característica de demarcação de espaço pertencente à edificação, como uma cobertura, por exemplo.

Existem poucos estudos sobre esses ambientes, fato que merece atenção, principalmente em um país como o Brasil, onde a cultura de construir varandas data do período colonial. Ademais, estes ambientes podem colaborar com a eficiência energética quando construídos de acordo com o clima de sua região, podendo ajudar a aliviar o choque sentido pelos usuários na passagem do ambiente interno para o externo, ou vice-versa, além de reduzir a perda de energia.

## 2. OBJETIVO

O objetivo principal dessa pesquisa é avaliar o conforto térmico em áreas de transição e seu efeito em ambientes internos, adotando como objeto de estudo o campus da Universidade Metodista de Piracicaba, na cidade de Santa Bárbara d'Oeste – SP.

Os objetivos específicos são:

- Averiguar se a percepção da diferença térmica entre os ambientes externos e internos é menos desconfortável para os usuários, devido à presença da área de transição.
- Verificar a eficácia das áreas de transição na melhoria das condições de conforto dos ambientes internos.

## 3. MÉTODO

O local escolhido para a realização deste trabalho foi a Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, campus de Santa Bárbara d'Oeste, o qual apresenta áreas de transições com diversas configurações, sendo, portanto, apropriada para o objetivo deste trabalho. O município de Santa Bárbara d'Oeste está situado a sudoeste do estado de São Paulo, Região Metropolitana de Campinas. Localizado à latitude S 22°45'13" sul e longitude O 47°24'49", estando a uma altitude de 570 metros. A população total do município é de 184.318 habitantes, e a área total do município abrange 272,27 km<sup>2</sup>, estimativa do Instituto de Geografia e Estatística (2007). O clima da cidade é tropical de altitude, com verão quente e úmido e inverno ameno e seco.

A partir da definição da área de estudo (figura 1), foi feita a eleição dos pontos para o levantamento dos dados (figura 2). Os pontos foram localizados em diferentes áreas da Universidade com o objetivo de avaliar a sensação térmica em diferentes configurações de áreas de transição, bem como ambientes internos a elas relacionados. Foram selecionados 5 (cinco) pontos para coleta de dados: 2 (dois) pontos em áreas internas (atelier 1 e 2), 2 pontos em áreas de transição e 1 (um) ponto na área externa. A tabela 1 mostra as características dos pontos de coleta.



Figura 1: Foto aérea da Universidade Metodista de Piracicaba, campus de Santa Bárbara d'Oeste. Detalhe área de estudo.  
 Fonte: GOOGLE EARTH, 2008

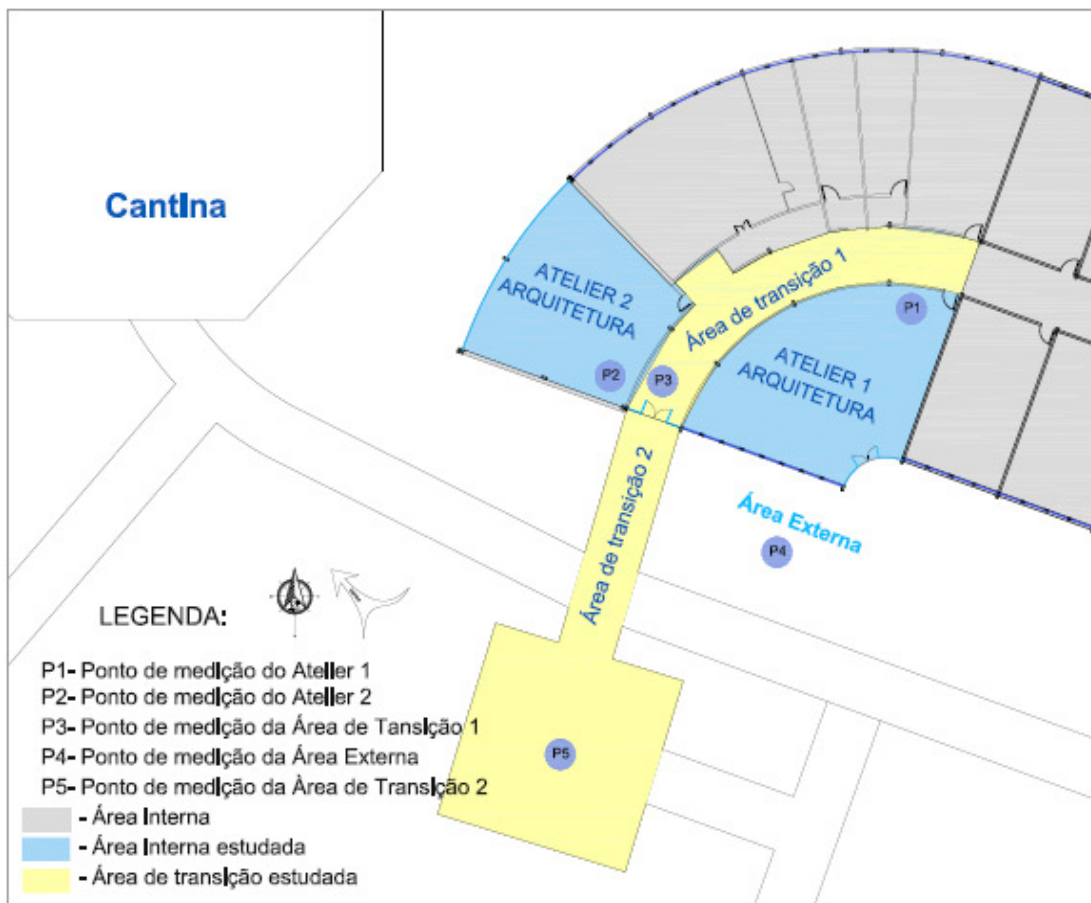


Figura 2: Localização dos pontos de coleta. Detalhe da planta baixa, Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP.

Tabela 1: Caracterização e localização dos pontos de coleta

PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Localização:</b> Atelier 1.</li> <li>• <b>Característica da área:</b> janelas e a porta de vidro, voltadas para a face sudoeste.</li> <li>• <b>Acessos:</b> possui dois acessos; um pela área de transição, e outro diretamente da área externa, este último é parcialmente sombreado e sem cobertura.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Localização:</b> Atelier 2.</li> <li>• <b>Característica da área:</b> é dotado de uma pele de vidro voltada para a face noroeste onde se situa a cantina da universidade.</li> <li>• <b>Acessos:</b> possui dois acessos, o primeiro passando pelo ponto 3 (área de transição 1) e o outro diretamente da área externa, se diferencia do ponto 1 (atelier 1), pois o acesso da área externa é sombreado por árvores.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Localização:</b> área de transição 1.</li> <li>• <b>Característica da área:</b> Situa-se entremeio aos pontos 1 e 2 (atelier 1 e 2) e tem limite com o ponto 5 (área de transição 2). Possui uma cobertura curva de policarbonato tipo domos, e pé direito de 7 metros.</li> </ul>
PONTO 4		PONTO 5
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Localização:</b> Área externa.</li> <li>• <b>Característica da área:</b> janelas e a porta de vidro, voltadas para a face sudoeste.</li> </ul>		 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Localização:</b> Área de Transição 2.</li> <li>• <b>Característica da área:</b> situa-se próximo ao ponto 3 (área de transição 1), se caracteriza como uma passarela, com pé direito de 3 metros e cobertura de policarbonato.</li> </ul>

A coleta de dados para a avaliação do conforto térmico incluiu simultaneamente dois parâmetros:

- coleta dos parâmetros climáticos;
- avaliação da sensação térmica dos usuários através de aplicação de questionários.

Os dados climáticos foram coletados nos 5 pontos de medição. Os aparelhos foram locados à sombra, e próximo aos locais das entrevistas. As variáveis físicas medidas incluíram: temperatura do ar, velocidade do vento, temperatura de globo e umidade relativa do ar. A coleta de dados foi feita com equipamentos de aquisição de dados automática, a exceção para a velocidade do ar que foi obtida manualmente, no período das 9:00h as 16:00h a cada 15 min., com ressalva à coleta da velocidade do vento que ocorreu a cada 1 hora.

Para a avaliação da sensação térmica dos estudantes somente foram aplicados questionários nos pontos 1 e 2, nos demais pontos de medição não houveram questionários devido a falta de permanência no local avaliado.

Para a entrevista, foram escolhidos períodos do dia nos quais os usuários mais utilizam as salas. Assim, os questionários foram aplicados em dois períodos:

- a primeira sessão ocorreu durante o período da manhã, entre às 10:00 h e 11:00 h;
- a segunda sessão foi feita no período da tarde, entre às 14:30 h e 16:30 h.

O questionário foi elaborado a partir das recomendações da Norma Internacional – ISO 10551 (1995), o qual fornece subsídios para avaliação da influência do ambiente térmico utilizando escalas de julgamento subjetivo.

## 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1. Avaliação das variáveis ambientais

A pesquisa foi realizada durante o mês de março e julho de 2008, referentes respectivamente ao período de inverno e verão. As coletas do período de verão ocorreram nos dias 04, 05, 06 e 07 de março, e as de inverno nos dias 04, 05, 06 e 09 de junho, ambas realizadas no ano de 2008. As medições foram feitas em condições de céu claro, sem nebulosidade e ausência de precipitações, durante todo o período medido.

Ao avaliar a temperatura do ar no período de verão (figura 3) nota-se que a oscilação entre os pontos contempla o intervalo de 26 a 37 °C. Há uma disparidade referente ao comportamento do ponto 5 relacionado aos outros, por volta da ocorrência da temperatura máxima esta diferença é acentuada, aproximadamente de 10°C, considerando os pontos 2 e 5. Este comportamento do ponto 5 pode ser explicado pelas características dos materiais constituintes, entre eles destaca-se a cobertura de policarbonato. Em contrapartida é interessante notar que os pontos internos (1 e 2) apresentaram comportamento semelhante, com uma variação de 1 °C em todo o período. Os pontos 3 (área de transição 1) e 4 (área externa) também apresentaram semelhança, com variação também de aproximadamente 1 °C ao longo do período, sendo o ponto 4 com a maior temperatura, já que localiza-se em área externa.

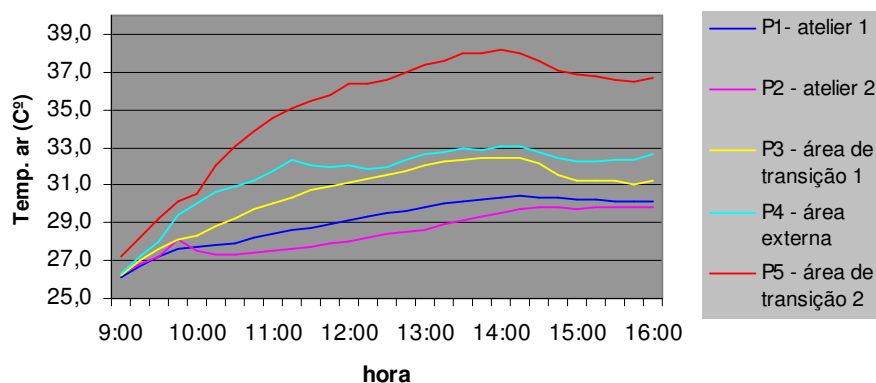


Figura 3: Comportamento da temperatura do ar nos pontos medidos. Período de verão

Já no período de inverno, a temperatura do ar (figura 4) também pode ser agrupada por comportamentos similares, verifica-se que a área de transição 2 e o ambiente exterior (P4 e 5) reúnem as maiores temperaturas devido a suas características, sendo área de insolação direta e cobertura de policarbonato (respectivamente). Neste caso, os ambientes têm rápida elevação no período da manhã, daí se estabilizando para atingir sua ocorrência máxima no fim da tarde com aproximados 28°C. Enquanto nos espaços restantes a curva tem uma subida mais lenta e estável atingindo em média 24 °C pela tarde, evidenciando que neste período existe pouca diferença entre as salas e a transição imediata (P3).

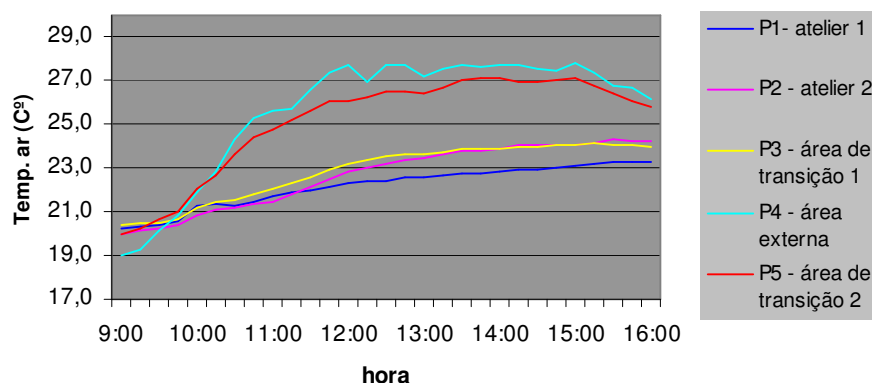


Figura 4: Comportamento da temperatura do ar nos pontos medidos. Período de inverno.

## 4.2. Análise da sensação térmica

Como comentado anteriormente, a avaliação da sensação térmica foi feita através da aplicação de questionários com os usuários, que somente foram coletados nos pontos 1 e 2, como já explícito no item 3. Neste sentido, para as análises foram feitas simulações em todos os pontos medidos através do software Conforto 2.03, com intuito de analisar o comportamento de todos os pontos de coleta. A tabela 2 descreve o tamanho da amostra no período de coleta.

Tabela 2: Tamanho da amostra. Período de verão e inverno

Período	Número de questionários		
	Período de verão	Período de inverno	Total da amostra
Manhã 10:00 /11:00h	79	102	313
Tarde 14:30 /16:30h	74	58	

A amostra tem sua maioria feminina, como se vê na figura 4, atingindo o valor de 69% nesta categoria, isso se deve ao fato dos entrevistados cursarem Arquitetura & Urbanismo, perfil tipicamente feminino. As características vestimenta e metabolismo apresentam uma variação insignificante, já que todos exerciam a mesma atividade, com uma vestimenta padrão (tabela 3).

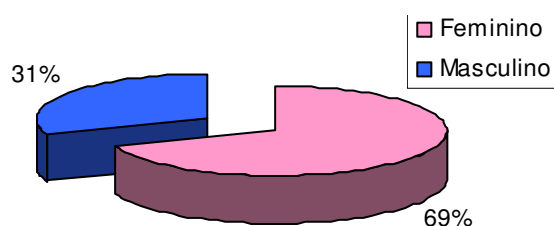


Figura 4: Distribuição da amostra por gênero.

Tabela 3: Caracterização da Atividade e Vestimenta dos entrevistados. Média de verão e inverno.

	Verão		Inverno	
	P1	P2	P1	P2
<b>Vestimenta (clo)</b>	0,42	0,42	0,57	0,77
<b>Taxa metabólica (met)</b>	1,2	1,2	1,2	1,2

A seguir a análise irá avaliar a relação da variável resposta sensação térmica (referente ao questionário, ou seja, voto médio declarado) com o voto médio estimado (VME, calculado através do

programa Conforto 2.03). Para o voto médio declarado serão consideradas as respostas relacionadas aos pontos 1 e 2. Para os demais pontos (3, 4 e 5), como não foi aplicado o questionário, foi feita uma simulação do voto médio estimado através do programa Conforto 2.03.

Inicialmente foi feita uma análise comparativa entre o voto médio declarado (dos pontos P1 e P2) e o estimado através do, já citado, software Conforto 2.03. Esta tem intuito de validar a utilização do voto médio estimado nos demais pontos. Assim verifica-se através da figura 5 e 6, que o voto médio estimado, proposto por Fanger (1970), apresenta uma pequena diferença com relação ao voto declarado através dos questionários (em todos os períodos de coleta). A através da tabela 4 nota-se que nas médias a diferença é centesimal.

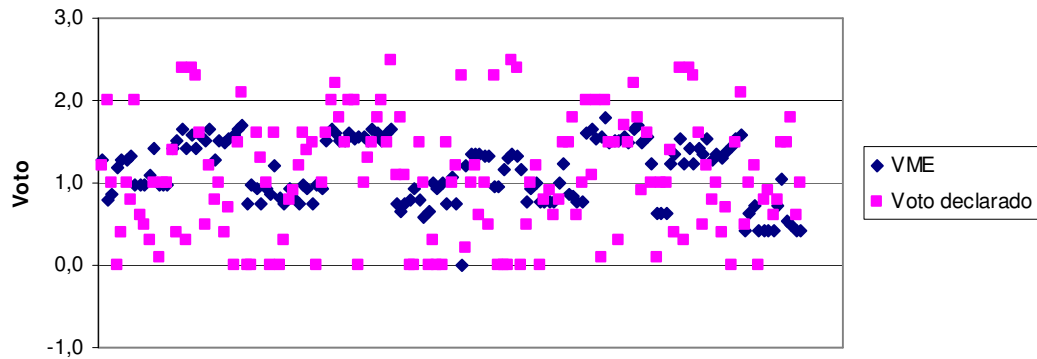


Figura 5: Análise comparativa entre o voto médio estimado e o declarado. Período de verão, ponto 1 e 2.

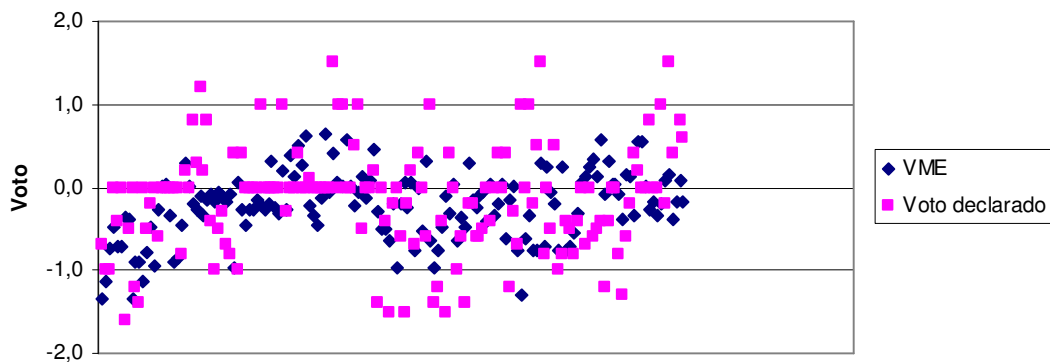


Figura 6: Análise comparativa entre o voto médio estimado e o declarado. Período de inverno, ponto 1 e 2.

Tabela 4: Análise comparativa entre o voto médio estimado e o declarado. Diferença entre as médias. Período de verão e inverno, ponto 1 e 2.

	Voto médio estimado	Voto médio declarado
Período de verão	1,15	1,07
Período de inverno	-0,23	-0,13

A partir da constatação que o voto médio declarado é estatisticamente igual ao voto médio estimado, pode-se concluir que para este estudo é viável utilizar o VME calculado através do programa Conforto 2.03.

Neste sentido foi calculado o voto médio estimado para todos os pontos de coleta. Para a simulação do VME, nos pontos P3, P4 e P5, foram estimadas a atividade e a vestimenta. Para estas variáveis considerou-se a média dos pontos P1 e P2, os quais foram aplicados os questionários, de cada dia de coleta.

A figura 7 representa a simulação de todos os pontos de coleta, de hora a hora. No período de verão não diferente das variáveis ambientais o VME também tem curvas similares para os ateliers (P1 e P2), resultando na sensação entre neutro e pouco calor (0 a 1,5). A área de transição 1 (P3) tem comportamento

diferente atingindo o valor de 2,5 (entre calor e muito calor). Com relação os pontos 4 e 5 (área externa e de transição 2, respectivamente) se encontram em um quadro de stress térmico, como visível estão acima da linha limite do conforto, sendo o ambiente externo mais desconfortável. Diante destas informações pode se entender que as áreas de transição se posicionam em uma faixa de conforto intermediária entre o externo e o interno, mesmo na área P5 (transição 2) onde o desconforto é próximo do percebido na área externa, o ponto 5 ainda é inferior.

Já no período de inverno (figura 8) verifica-se uma similaridade entre as linhas dos ambientes 1, 2 e 3 ( atelier 1 e 2 e área de transição) onde as pessoas sente frio durante a manhã alcançando o conforto a partir do meio dia. Na área de transição 2 (ponto 5) os usuários sentiriam frio no início da manhã diminuindo o desconforto até alcançar a neutralidade por volta das 10h 30' (dez horas e trinta minutos) e então passaram a sofrer desconforto por calor até alcançar a sensação de pouco calor então se estabilizando após metade do dia. Como é visível, na área externa (ponto 4) é onde se encontram os maiores índices de desconforto por calor, tangenciando a linha do stress térmico entre as 12 e 13 horas. Com isso é possível perceber que neste período o espaço transitório 1 (P3) tem comportamento similar ao atelier, diferente da área de transição 2 (P5), onde se verifica uma curva intermediária entre os ambientes internos (P 1 e 2) e os externos (P4).

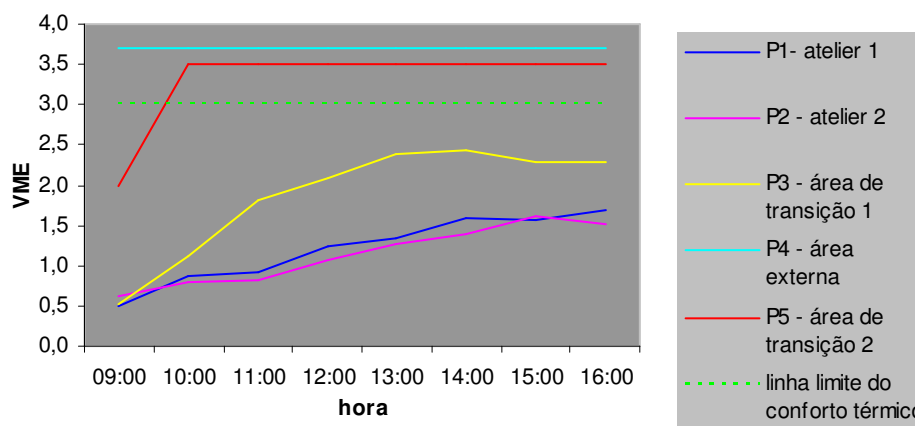


Figura 7: Média do crescimento do voto médio estimado em relação ao período para cada ponto de coleta. Período de verão.

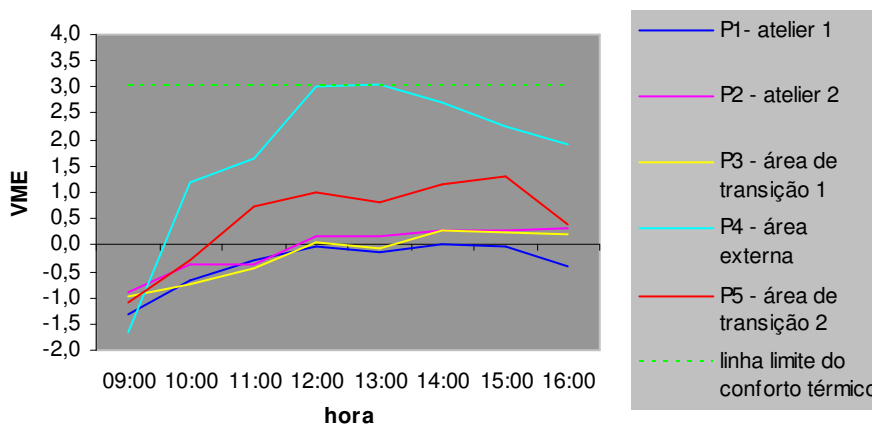


Figura 8: Média do crescimento do voto médio estimado em relação ao período para cada ponto de coleta. Período de inverno

## 5. CONCLUSÕES

Ao longo da pesquisa ficou evidente a pouca eficácia da área de transição 2 (P5), dentre outros fatores pode se apontar como causa provável da ineficiência do ambiente os materiais constituintes e sua localização. Entende-se também que analisando a implantação da mesma não ocorre uma situação onde os usuários façam um trajeto que envolva saída de um ambiente interno passando pelo P5 até alcançar a área externa. Neste sentido verificou-se que a área de transição 2 (P5), a partir das análises, apresenta-se como área de transição externa, configurando a transição do espaço aberto para o semi-aberto, semi-coberto e naturalmente ventilado. Em contrapartida, a área de transição 1 (P4) classifica-se como área de transição entre ambientes internos e os espaços abertos.



Neste sentido, ao avaliar a área de transição 1 (P4), verifica-se que no período de verão esta proporciona uma sensação de conforto na passagem da área interna (P1 e P2) para a área externa.. Isso se deve ao fato de neste período as temperaturas do ar da área de transição 1(P3) se posicionam em uma faixa intermediária entre o externo e o interno. Já no período de inverno a mesma não se revela eficiente para amenização do choque térmico, posto que a área de transição 1 e as salas tiveram temperaturas muito próximas.

Avaliando estes resultados conclui-se que devemos proporcionar condições de projetar edifícios e espaços urbanos cuja resposta térmica atenda às exigências de conforto térmico. Sempre que possível, devemos explorar o espaço de transição no projeto arquitetônico, pois o mesmo pode proporcionar uma sensação de conforto na passagem da área interna para a área externa ou uma melhora na temperatura interna, funcionando com uma barreira contra a radiação solar direta. Estes espaços, se construídos de acordo com as necessidades do clima local, merecem um reconhecimento especial por seu potencial de auxiliar na economia de energia no edifício. Porém, destaca-se ainda a importância de considerar no projeto arquitetônico variáveis como as características construtivas dos mesmos, a localização, a implantação entre outros fatores que influenciam na sensação térmica do usuário e no desempenho térmico da edificação.

## 6. REFERÊNCIAS

- Araújo, C. V. de A. Recomendações de sombreamento para espaços de circulação de pedestres no campus da UFRN. IN: ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9. Ouro Preto. 8-10 ago. 2007. **Anais...** Ouro Preto: antac. 2007. p. 76-84.
- BUENO et al., Thermal comfort in outdoor spaces: the role of vegetation as a means of controlling solar radiation, PLEA 2000 - PLEA 2000 - ARCHITECTURE, CITY, ENVIRONMENT, Cambridge. Proceedings. Londres: James & James Ed., 2000, p. 501-505.
- CHUN, C.; KWOK, A.; TAMURA, A., Thermal comfort in transitional spaces-basic concepts: literature review and trial measurement, Building and Environment, v. 39, p. 1187-1192, maio, 2004. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/buildenv>> Acesso em: 11 abr. 2006. 22h. 10'.
- GIVONI, Baruch; NOGUCHI, Mikiko. Issues in outdoor comfort research. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 17., 2000, Cambridge. Proceedings... London: James & James, 2002.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: <<http://maps.google.com>>. Acesso em: 01 jun. 2009. 14h. 40'.
- RAJA, I. A.; VIRK, G. S., Thermal comfort in urban open spaces: a review. (2001). In: Moving Thermal Comfort Standards into the XXI Century, Windsor. Proceedings, p. 342-352.
- SINOUE, M.; STEEMERS, K., Urban semi-enclosed spaces as climate moderators, PLEA 2004 PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE – Proceedings, 2004 p.385-9
- GOOGLE EARTH. Google map Brasil. Disponível em: <<http://maps.google.com>>. Acesso em: 11 maio 2008. 16h. 10'.