



## XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção  
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

# CONFORTO ADAPTATIVO E PERCEPÇÃO DO USUÁRIO: CORRESPONDÊNCIAS NO ESTUDO DA BIBLIOTECA DA PÓS- GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO<sup>1</sup>

**COSTA, Débora (1); HATANAKA, Aparecida (2); NOGUEIRA, Flávia (3); PANZA, Gustavo (4); KNUDSEN, Marcelo (5)**

(1) FAU-USP/IFSP, e-mail: debora.costa@usp.br; (2) FAU-USP, e-mail: cidahatanaka@gmail.com; (3) Universidade Anhembi-Morumbi, e-mail: aliottinogueira@gmail.com; (4) Piratininga Arquitetos Associados, email: gustavopanza@piratininga.com.br; (5) Escola de Engenharia Mauá, email: knubr@yahoo.com.br

## RESUMO

O edifício Vila Penteado, sede da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAU Maranhão, é uma edificação histórica tombada e opera à ventilação natural. Sua biblioteca possui características que favorecem o conforto do usuário. O presente trabalho tem o objetivo de confrontar a avaliação de conforto térmico – a partir de análises realizadas pelo método do conforto adaptativo – com a opinião e comportamento dos usuários, a fim de verificar correspondência entre o método e a percepção dos usuários da biblioteca. O trabalho foi realizado durante os meses de setembro a dezembro de 2015. Os ambientes selecionados para coleta de dados foram duas salas de leitura. Para a obtenção dos dados foram realizadas medições com termômetros de bulbo seco, de bulbo úmido, de globo e anemômetros. Para a aferição da percepção dos usuários foram aplicados questionários aos frequentadores nas mesmas datas das medições. O artigo apresenta os resultados obtidos nas coletas de dados e as correspondências entre o método do conforto adaptativo, a percepção dos usuários da biblioteca e a observação de seu comportamento. Os resultados obtidos no estudo indicam grande percentual de satisfação térmica e correspondência entre conforto adaptativo, percepção e comportamento do usuário.

**Palavras-chave:** Medições. Conforto Adaptativo (CA). Percepção do usuário. Biblioteca.

## ABSTRACT

*Vila Penteado building, headquarters of the Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAU Maranhão, is a historic building tumbled and operates by natural ventilation. Its library has features that promote user comfort. This work aims to confront the evaluation of thermal comfort - from analyzes performed by the adaptive comfort method - with users opinion and behavior, in order to verify correspondence between the method and the perception of library users. The study was conducted from September to December 2015. Two reading rooms were selected for data collection. To*

---

<sup>1</sup> SOBRENOME01, Nome; SOBRENOME02, Nome; SOBRENOME03, Nome. Instruções para a preparação do artigo completo para o ENTAC 2016. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

obtain the data, measurements were performed with dry bulb thermometers, wet bulb globe and anemometers. To gauging the perception of the users, questionnaires were applied on the same dates of the measurements. The article presents the results obtained in the data collection and the correspondences between the method of adaptive comfort, the perception of library users and the observation of their behavior. The results of the study indicate a large percentage of thermal satisfaction and correspondence between adaptive comfort, perception and user behavior.

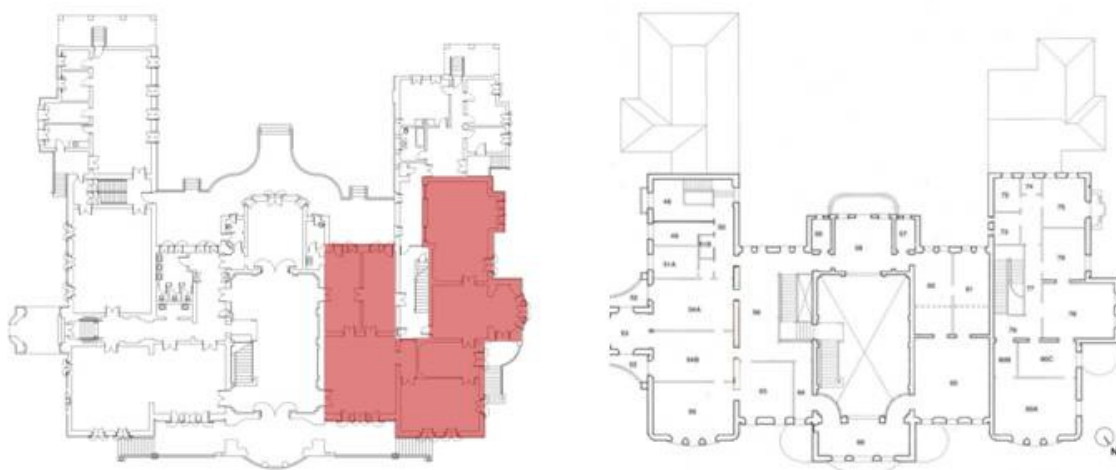
**Keywords:** Measurements. Adaptative Comfort. User perception. Library.

## 1 INTRODUÇÃO

O edifício Vila Penteado, onde hoje funciona a Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAU Maranhão, foi projetado por Carlos Ekman e construído no início em 1902 para servir de residência às famílias do Conde Antonio Alvares Penteado e Antônio Prado Junior. Doado à Universidade de São Paulo no final da década de 1930, em 1949 – após as necessárias adaptações pelas quais passou o espaço físico - passou a comportar a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, sendo que desde 1971 abriga exclusivamente seu curso de pós-graduação.

O edifício possui três andares – porão, térreo e piso superior – e foi construído em tijolos, chegando a apresentar 50 cm de espessura em determinados pontos de sua envoltória. Possui pé direito de 5,25 m no pavimento térreo e de 4,65 m no pavimento superior. Seus grandes caixilhos, com 1,77 m de altura possibilitam uma ampla gama de variações de abertura para obtenção de controle térmico e lumínico dos ambientes. Na Figura 1 apresentam-se plantas dos pavimentos térreo e superior.

Figura 1 – Plantas do edifício Vila Penteado. Pavimentos térreo e superior



Fonte: Piratininga Arquitetos Associados

Sua biblioteca – localizada na parte colorida da Figura 1- passou por uma grande reforma que recuperou a pintura original e reestruturou o espaço para que pudesse abrigar racionalmente o grande acervo, dentre livros,

teses e outros. Diariamente recebe pesquisadores das mais diversas instituições e locais, devido à importância de seu acervo para a pesquisa relacionada à arquitetura.

A biblioteca possui sete dependências, como apresentado na Figura 2. Possui duas salas de leitura e pesquisa, (2) e (6), com orientação Nordeste e Noroeste.

Figura 2 – Setorização interna da biblioteca



Fonte: Piratininga Arquitetos Associados

A sala 2 possui três janelas, com peitoril a 93 cm do piso e caixilho de 1,77 m de altura e 93 cm de largura, enquanto a sala 6 possui duas janelas, com caixilhos de 1,77 m, e 75 cm de largura, conforme Figura 3. A sala 2 recebe insolação pela manhã primordialmente, enquanto a sala 6 recebe insolação no período da tarde. Ambas as salas, no entanto, são sombreadas pelos edifícios vizinhos, recebendo na maior parte do dia somente radiação solar indireta e difusa.

Figura 3 – Salas de Leitura 2 e 6



Fonte: autores

Os ambientes das salas de leitura da biblioteca são agradáveis tanto esteticamente quanto térmica e luminicamente, oferecendo sensação de conforto para o desempenho das atividades, segundo opinião informal dos usuários de modo geral.

A sensação de conforto térmico, no entanto, é uma combinação entre fatores pessoais e ambientais. FANGER (1972) e equipe desenvolveram uma metodologia para a avaliação dos ambientes térmicos, considerando que mesmo que as condições de conforto obtidas pela equação do conforto – também desenvolvida pelo autor – sejam satisfeitas, ainda assim haverá um percentual de usuários insatisfeitos com as condições térmicas do local. Segundo a ASHRAE (2013), “conforto térmico é o estado da mente (ou estado de espírito) que expressa satisfação com o ambiente térmico”. Portanto, admite-se que a sensação de conforto tenha um componente de subjetividade.

O edifício em questão – Vila Penteado – possui condicionamento passivo. Sua análise térmica, portanto, prescinde de um método apropriado a esse tipo de edificação. Segundo PEREIRA e ASSIS (2010), o método mais adequado para a avaliação de ambientes naturalmente ventilados nos climas brasileiros seria aquele proposto por DE DEAR, BRAGER, e COOPER (1998), posteriormente incluído na ASHRAE (2013). Tal método, denominado Conforto Adaptativo (CA), foi utilizado no presente trabalho para a realização do diagnóstico térmico dos ambientes das salas de leitura da Biblioteca da FAU Maranhão.

Tal método considera que há uma faixa mais ampla do que a do PMV – método apropriado para avaliação térmica de ambientes artificialmente condicionados, desenvolvido por Fanger (1972) – para a satisfação térmica dos usuários, já que estes teriam a possibilidade de alterar variáveis relacionadas aos índices de isolamento térmico da roupa e aos controles de ganho de calor da edificação, buscando atingir índices satisfatórios de conforto sem que para tanto houvesse a necessidade de utilizar o condicionamento artificial. O ser humano é visto, dessa perspectiva, como

agente que interage em todos os níveis do sistema ambiental pessoal em função da resposta térmica obtida.

De Dear e Brager (2002) consideram que as sensações térmicas sofrem influência da expectativa que se tem sobre o clima local. Assim, os parâmetros de conforto variariam conforme o contexto em que se inserem. O método se utiliza dos valores de Temperatura de Bulbo Seco Média Mensal para o ambiente externo e dos valores de Temperatura Operativa para o ambiente interno, obtidos por meio das Equações 1 e 2, para estabelecer parâmetros relacionados às sensações térmicas dos usuários nos respectivos ambientes. O cálculo da Temperatura Operativa, no entanto, pressupõe a determinação dos valores de Temperatura Radiante Média, conforme Equação 1:

$$t_r = [(t_g + 273)^4 + \frac{273 + 10^8}{\varepsilon_g} + \left(\frac{|t_g - t_a|}{D}\right)^{1/4} * (t_g - t_a)]^{1/4} - 273 \quad (1)$$

Onde:

- D - diâmetro do termômetro de globo (m)
- $\varepsilon_g$  - 0,95 emissividade presumida do termômetro de globo
- $t_g$  - temperatura do termômetro de globo (K)
- $t_a$  - temperatura do ar (K)
- $v_a$  - velocidade do ar (m/s)

A partir da determinação da Temperatura Radiante média, determinam-se as Temperaturas Operativas, conforme Equação 2:

$$t_o = (a * t_r) + (1 - a)t_a \quad (2)$$

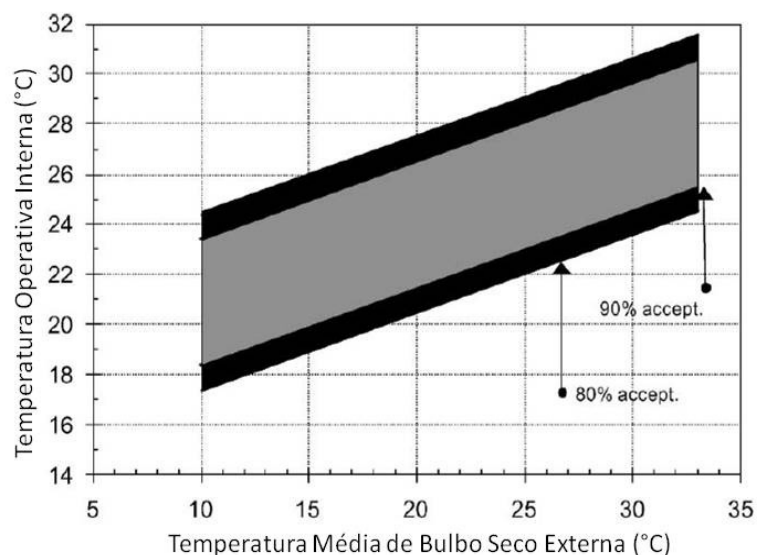
Onde:

- $t_o$  - temperatura operativa (°C ou K)
- a - constante (conforme tabela)
- $t_r$  - temperatura radiante média (°C ou K)
- $t_a$  - temperatura do ar (°C ou K)

O Modelo Adaptativo estabelece uma faixa que delimita temperaturas nas quais se pode estabelecer que há sensação de conforto térmico por parte dos usuários, cujo índice de satisfação térmica alcançaria até 90% dos usuários - já que, segundo Fanger (1972), por melhores que sejam as condições de conforto térmico, haverá um percentual de insatisfeitos - , e duas faixas nas quais se estabeleceria sensação de satisfação térmica para até 80% dos usuários, sendo que a faixa localizada na porção superior

aponta para tendência ao calor e a faixa situada na porção inferior aponta para tendência ao frio, conforme Figura 4.

Figura 4 - Intervalo para Temperaturas Operativas aceitáveis para edificações naturalmente ventiladas Fonte: ASHRAE 55 (2013)



Fonte: ASHRAE 55 (2013)

Diante da situação descrita, o presente trabalho se propõe a avaliar o conforto térmico das duas salas de leitura da biblioteca da FAU - Maranhão, através da análise de dados de medições realizadas *in loco* e interpretadas segundo o método do CA, cruzando-os com informações qualitativas a respeito da percepção do usuário quanto à sensação térmica, obtidas por meio de entrevistas, com o objetivo de averiguar correspondências entre os dados medidos e interpretados e os dados obtidos por meio de entrevistas realizadas com os usuários a respeito de sua sensação térmica nos ambientes estudados, ou seja, a correspondência existente entre o método do CA e a opinião do usuário. O presente estudo não se pretende conclusivo, sendo uma pesquisa investigativa realizada com amostragem limitada, podendo, contudo, apresentar dados indicativos de correspondência entre o método do CA e as respostas dos usuários.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Medições

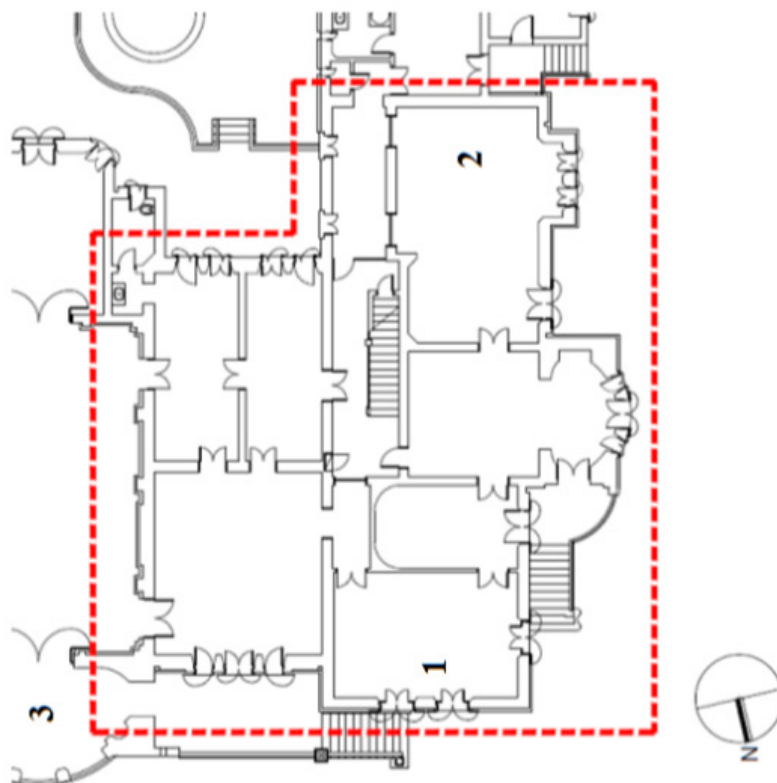
As medições foram realizadas em três etapas, em períodos de duração variada. No entanto, para que fosse possível encontrar correspondência entre as datas de medições e de aplicação de questionários, optou-se por destacar os resultados obtidos nas seguintes datas:

- 02 de outubro de 2015 – sala 1;
- 06 de novembro de 2015 – salas 1 e 2;

- 23 de novembro de 2015 – salas 1 e 2.

Foram realizadas medições em um ponto externo à edificação (3) e nas duas salas de leitura principais (1 e 2), conforme planta:

Figura 5 - Planta dos ambientes onde foram dispostos os sensores de medição



Fonte: Piratininga Arquitetos Associados

Para as medições utilizaram-se três tripés com sensores tipo HOBO, dois deles posicionados nas salas de leitura 2 e 6, enquanto o terceiro permaneceu em área externa ao edifício, recebendo eventualmente incidência de radiação solar. As medições foram realizadas conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Variáveis medidas e sensores utilizados

Variável	Sensor	Especificidade
Temperatura de Bulbo Seco (TBS)	Termômetro de Bulbo Seco	Medições internas e externas
Temperatura de Globo (TG)	Termômetro de Globo	Nas medições internas foram utilizados globos negros; Nas medições externas foi utilizado globo cinza
Umidade Relativa do Ar (UR)	Termômetro de Bulbo Úmido	Medições internas e externas
Velocidade do Vento (V ar)	Anemômetro	Medições internas e externas

Fonte: autores.



## 2.2 Aplicação de questionário

Para a avaliação do conforto da biblioteca sob o olhar do usuário, foram aplicados 04 questionários distintos utilizando perguntas abertas e fechadas com escala Linkert com 2, 3, 5 e 7 pontos nos dias 02 de outubro e 06 e 26 de novembro de 2015, com o total de 29 questionários.

O questionário é um conjunto de perguntas sobre um determinado tópico que não testa a habilidade do respondente, mas mede sua opinião, seus interesses. É um levantamento de dados por amostragem, permite a generalização de uma população, assegurando a representatividade (Pinheiro e Günther, 2008). A aplicação dos questionários se deu conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados sobre a aplicação dos questionários

<b>Data</b>	<b>Quantidade de questionários aplicados</b>	<b>Local a que se refere o questionário</b>	<b>Condição climática externa</b>
02 de outubro	12	Sala de Leitura 2	Nublado até 11h00 e ensolarado no restante do dia
06 de novembro	08	Sala de leitura 2 Sala de leitura 6	Nublado com períodos de chuva
26 de novembro	09	Sala de leitura 2 Sala de leitura 6	Ensolarado

Fonte: Os autores.

As perguntas feitas se referiam às sensações térmicas do usuário naquele espaço, bem como à solicitação de que fossem sugeridas alterações no que se refere à temperatura ambiente. Foram respondidas as perguntas apresentadas no questionário constante da Figura 6.



Figura 6 – Questionário aplicado aos usuários da biblioteca referente à sensação térmica

1. Qual tipo de atividade você exerce no ambiente?

Por quanto tempo?

	Com muito calor	Com calor	Levemente com calor	Neutro	Levemente com frio	Com frio	Com muito frio
2. Qual a sensação térmica neste momento?							

3. Como você preferia estar se sentindo agora?

☐ mais aquecido      ☐ assim mesmo      ☐ mais resfriado

4. Como você se sente em relação ao movimento do ar neste momento?

Aceitável      ☐ pouco movimento do ar      ☐ suficiente      ☐ muito movimento do ar

Inaceitável      ☐ pouco movimento do ar      ☐ muito movimento do ar

5. Como você preferia que o movimento do ar estivesse agora?

☐ mais movimento      ☐ assim mesmo      ☐ menos movimento

6. Marque com um X as vestimentas que você está usando:

☐ sapato com sola fina      ☐ camiseta manga curta      ☐ saia leve  
☐ sapato com sola grossa      ☐ camiseta manga longa      ☐ saia comprida  
☐ bota      ☐ moleton      ☐ vestido leve  
☐ sandália aberta      ☐ camisa manga longa      ☐ vestido comprido  
☐ sandália fechada      ☐ camisa manga curta      ☐ colete fino  
☐ meia soquete fina      ☐ camisa flanela      ☐ suéter manga longa  
☐ meia soquete grossa      ☐ camisa leve      ☐ suéter manga curta  
☐ meia soquete fina      ☐ camisa sem manga      ☐ jaqueta leve  
☐ meia calça      ☐ bermuda      ☐ jaqueta normal  
☐ calcinha      ☐ calça fina      ☐ jaqueta grossa  
☐ sutiã      ☐ calça jeans      ☐ paletó  
☐ cueca      ☐ calça de lã      ☐ outros

Fonte: Os autores.

### 3 RESULTADOS

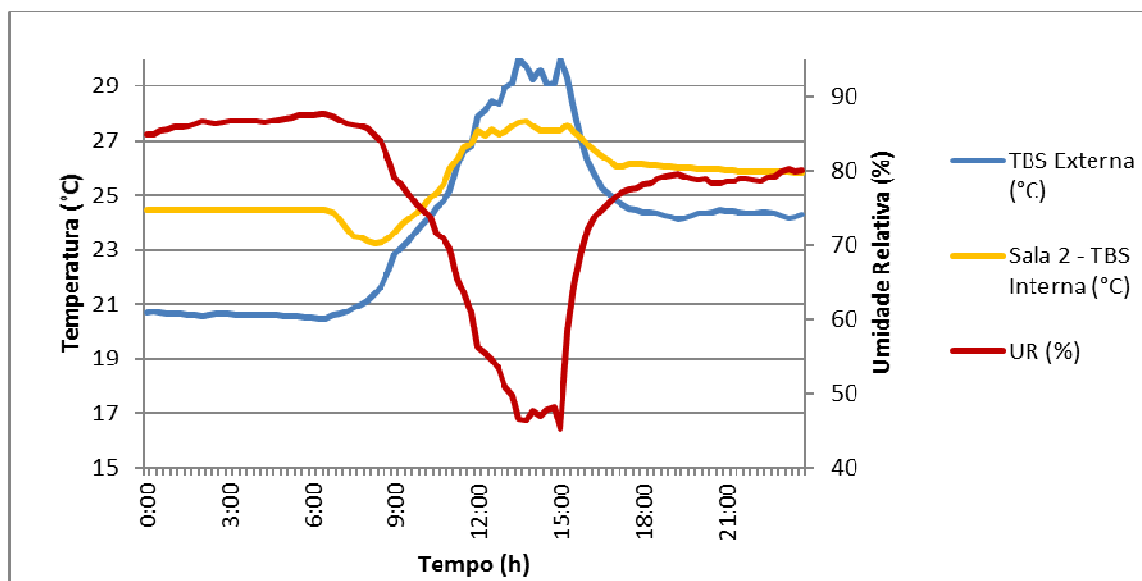
A seguir serão apresentados os resultados das medições, inicialmente apresentando-se a condição climática dos dias de medição, a seguir os resultados desses dados processados de acordo com o método do CA, passando pelo resultado obtido nos questionários para chegar, por fim, à discussão dos dados obtidos como um todo.

#### 3.1 Descrição da condição climática nos dias de medição

As medições realizadas no dia 02 de outubro demonstram que a temperatura de bulbo seco externa (TBS Externa) atingiu o valor máximo de 30,0 ° C às 15h00min, enquanto a umidade relativa chegou aos 45,18%,

conforme Figura 7. No interior da Sala 2 a TBS máxima registrada foi 27,73° C, às 13h45min.

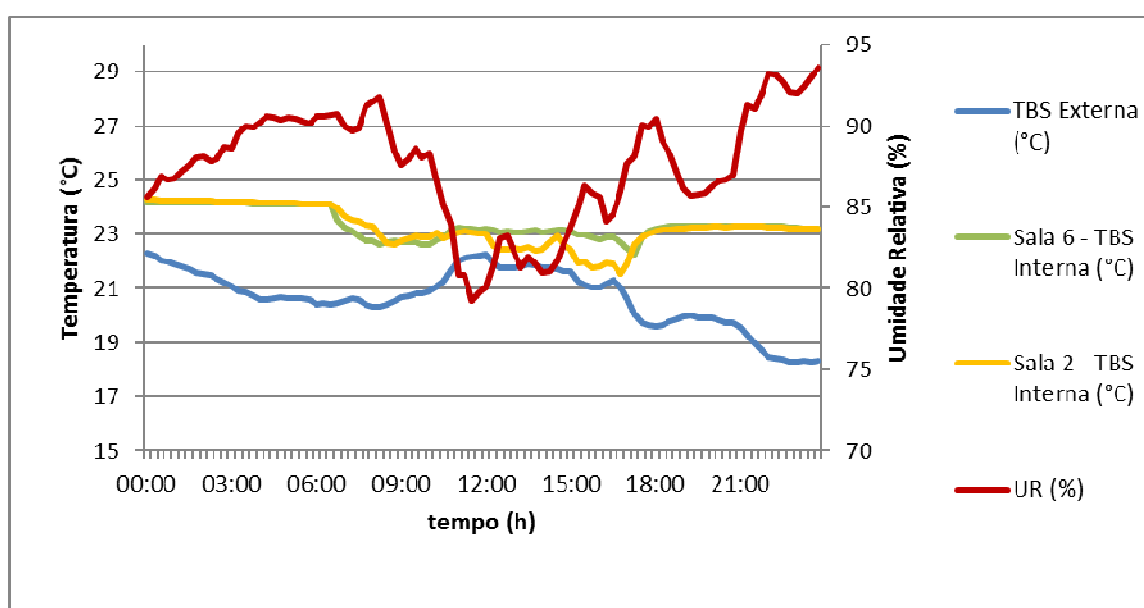
Figura 7 – Condições climáticas registradas na Etapa 1, dia 02 de outubro



Durante as medições as janelas da Sala 2 foram mantidas abertas. No entanto, pode-se observar o efeito da inércia térmica da edificação, que mesmo com a plena troca de ar com o exterior, possibilitou amplitude térmica inferior à registrada na parte externa da edificação.

No dia 6 de novembro foram realizadas medições nas Salas 2 e 6, bem como no ambiente externo. A Figura 8 apresenta os resultados, nos quais se pode observar que a TBS Externa atinge o máximo às 10h45min.

Figura 8 - Condições climáticas registradas na Etapa 2, dia 06 de novembro

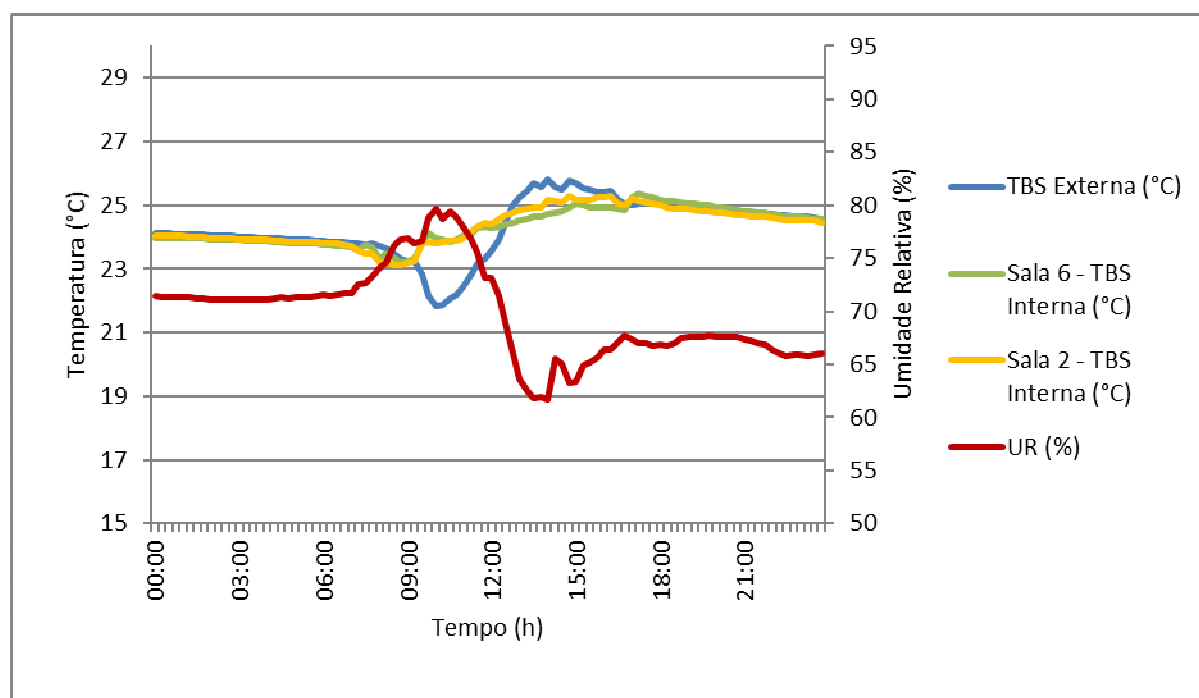


Nas Salas 2 e 6 a temperatura se mantém constante durante o período noturno e – muito possivelmente – devido à abertura das janelas na parte da manhã, registra-se diminuição na TBS, já que no ambiente externo a TBS já se encontrava com valores inferiores durante toda a noite. Nota-se que durante o período da tarde a temperatura da Sala 2 apresenta-se ligeiramente inferior à da Sala 6, em função de sua orientação solar.

Ao longo do dia as temperaturas das Salas 2 e 6 se aproximam da temperatura externa, para depois se distanciarem novamente, atingindo outra vez a constância assim que as janelas são fechadas. Ao longo do dia registra-se oscilação na umidade relativa do ar, o que denota que o dia foi chuvoso.

No dia 26 de novembro as temperaturas externa e internas se aproximaram durante o período noturno e durante o dia, no período da manhã, houve aumento de umidade relativa e diminuição da TBS Externa, como apresentado na Figura 9.

Figura 9 - Condições climáticas registradas na Etapa 3, dia 26 de novembro



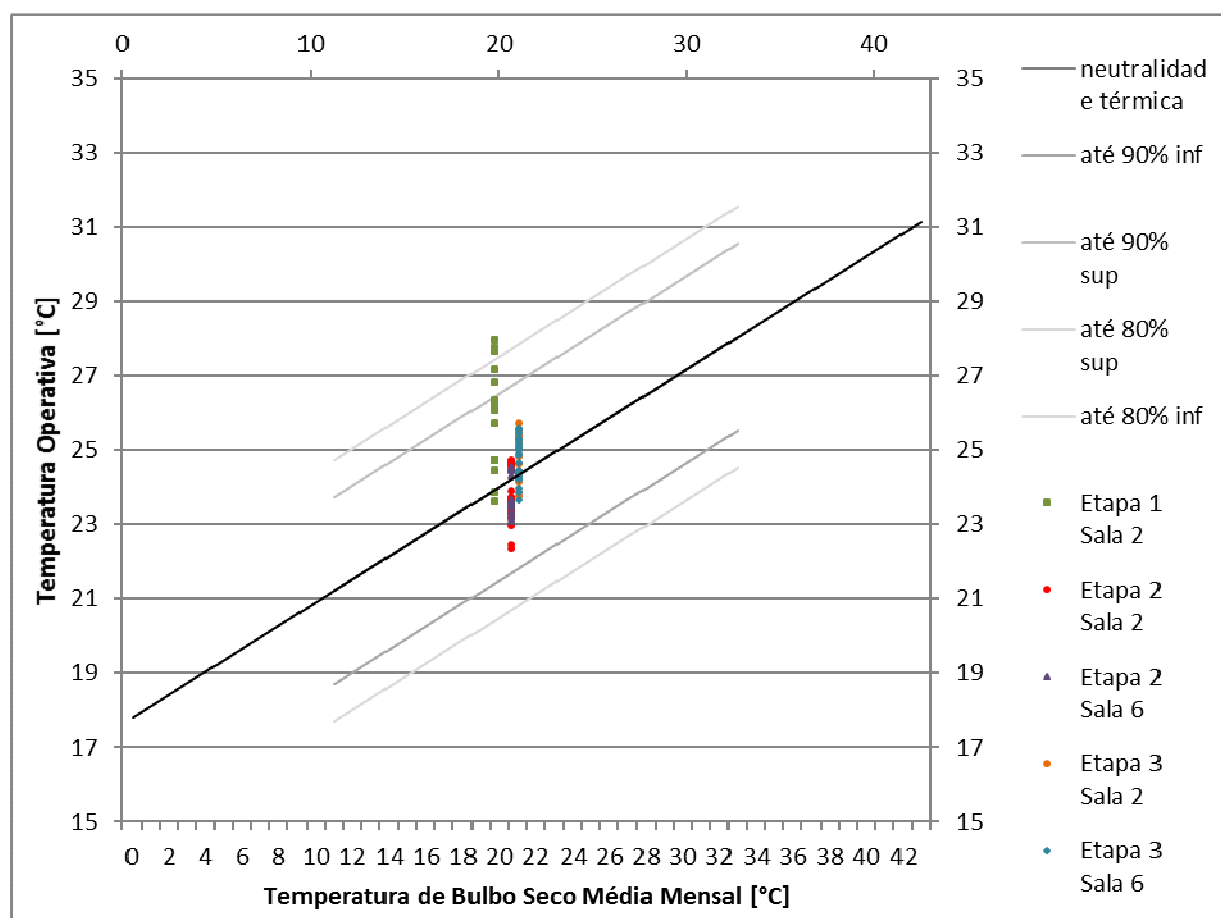
Fonte: Os autores.

Ainda que com as janelas das Salas 2 e 6 abertas, as temperaturas de bulbo seco ali medidas permaneceram mais estáveis do que as registradas no ambiente externo, evidenciando a inércia térmica proporcionada pela envoltória. Ao final do dia as temperaturas externas e internas voltam a se aproximar.

### 3.2 Conforto Adaptativo

A partir das medições realizadas nas três datas, realizou-se o processamento dos dados de acordo com as equações descritas no item 2, a fim de que fossem obtidos os valores de Temperatura Operativa para a determinação do índice de CA. As Temperaturas de Bulbo Seco Médias Mensais utilizadas para a determinação do índice foram obtidas a partir da base de dados do INMET, da qual se utilizou as medições registradas pela Estação Meteorológica de São Paulo, Mirante de Santana. Na Figura 10 apresentam-se os dados referentes ao índice de CA.

Figura 10 - Conforto Adaptativo: resultados das três etapas



Fonte: Os autores.

A fim de que se possam relacionar as informações registradas nas medições com os dados obtidos a respeito da percepção dos usuários por meio de questionário, optou-se por tabular os resultados obtidos por meio do método do CA de forma similar aos dados obtidos nas entrevistas. Dessa forma, serão considerados para efeito de correspondência na Tabela 2 as informações constantes do Quadro 2.

Quadro 2 - Correspondência entre terminologia utilizada no método do CA e nos questionários aplicados aos usuários

<b>Faixa de sensação térmica constante do método do CA</b>	<b>Termo constante do Quadro 3 para efeito de correspondência com as respostas dos usuários</b>
Entre os limites superior e inferior de até 90% de satisfação térmica	Neutro
Entre o limite superior de até 90% de satisfação e o limite superior de até 80% de satisfação	Levemente com calor
Entre o limite inferior de até 90% de satisfação e o limite inferior de até 80% de satisfação	Levemente com frio
Acima do limite superior de até 80% de satisfação térmica	Com calor
Abaixo do limite inferior de até 80% de satisfação térmica	Com frio

Fonte: Os autores.

A Tabela 2 apresenta os dados obtidos pelo método do CA nas medições realizadas nas etapas 1, 2 e 3.

Tabela 2 – Resultados obtidos nas medições de Conforto Adaptivo (CA)

<b>Etapas</b>	<b>Tabulação dos dados das medições</b>
1ª Etapa	75% neutro 17% com calor 8% levemente com calor
2ª Etapa	100% neutro
3ª Etapa	100% neutro
Geral	95% neutro 3% com calor 2% levemente com calor

Fonte: Os autores.

De acordo com o método do CA, somente nas medições realizadas na Etapa 1, ocorrida no dia 02 de outubro foram registrados valores situados fora da faixa de 90% de satisfação térmica, com tendência ao calor. Nas Etapas 2 e 3, foram registrados valores correspondentes a até 90% de satisfação térmica nas Salas de Leitura 2 e 6 durante todo o dia de medição.

Ainda que a tabulação dos resultados parciais indique índice de até 90% de satisfação nas Etapas 2 e 3 das medições, há uma diferença sutil entre os pontos, como se observa na Figura 10, indicando que – embora dentro da faixa de até 90% de satisfação – as medições realizadas na Etapa 2 tendem a apontar levemente à condição de frio, enquanto as medições da Etapa 3 tendem à maior neutralidade.

Na tabulação geral dos resultados obtidos nas três etapas de medição, podem-se observar que 95 % dos valores medidos denotam sensação térmica de próxima da neutralidade, 2% apontam para uma sensação leve de calor, enquanto 3% apontam para sensação de calor.

### 3.3 Questionários

Os dados obtidos nos questionários aplicados constam da Tabela 3.

Tabela 3 – Dados sobre a aplicação dos questionários

<b>Etapa -Data</b>	<b>Quantidade de questionários aplicados</b>	<b>Qual a sensação térmica no momento</b>
1ª Etapa	12	59% neutro
02 de outubro		33% levemente com calor
		8% com calor
2ª Etapa	08	63% neutro
06 de novembro		25% levemente com frio
		12% levemente com calor
3ª Etapa	09	67% neutro
26 de novembro		22% levemente com frio
		11% com calor
Resultado Geral	29	66% neutro
		20% levemente com calor
		11% levemente com frio
		3% com calor

Fonte: Os autores.

Nos questionários aplicados no dia 02 de outubro, cuja amostra contou com doze usuários, houve registro de sensação de neutralidade térmica declarada por 59% dos usuários, enquanto 33% declararam sentir-se levemente com calor e 8% com calor. Os usuários que declararam sentir calor ou levemente calor, responderam os questionários após às 11h45min.

Os questionários aplicados no dia 06 de novembro, com amostra composta de oito usuários indicam sensação de neutralidade térmica declarada por 63% dos usuários, enquanto 25% declararam sentir-se levemente com frio e 12% levemente com calor. Os usuários que declararam sentir-se levemente com frio responderam os questionários entre 14h e 14h15min e o usuário que declarou sentir-se levemente com calor, respondeu ao questionário às 14h42min.

Os questionários aplicados no dia 26 de novembro, cuja amostra conta com 09 usuários, indicam sensação de neutralidade térmica declarada por 67% dos usuários, enquanto 22% declararam sentir-se levemente com frio e 11%

levemente com calor. Os usuários que declaram sentir levemente com frio responderam os questionários entre 10h35min e 11h45min e o usuário que declarou sentir-se com calor, respondeu ao questionário às 12h20min.

Na compilação do resultado dos 29 questionários aplicados, a análise geral da percepção da sensação térmica nos ambientes aponta sensação de neutralidade térmica foi declarada por 66% dos usuários, levemente com calor para 20%, levemente com frio para 11% e com calor para 3%.

### 3.4 Discussões

Quando se comparam os resultados das etapas de medição e aplicação de questionário separados por dias de medição, pode-se notar que nos dados correspondentes ao dia 02 de outubro há similaridade entre os resultados obtidos pelos dois métodos. Nos gráficos pode-se notar a predominância de registros relacionados à sensação de neutralidade térmica (75% segundo o CA e 59% segundo a resposta dos usuários) acompanhado de tendência ao calor (8% e 17% contra 33% e 8% para levemente com calor e com calor segundo CA e resposta ao questionário, respectivamente).

Já os resultados correspondentes ao dia 06 de novembro pelo método do CA apontam para 100% dos pontos localizados dentro da faixa correspondente a até 90% de satisfação térmica, o que equivaleira à categoria “neutro” segundo o Quadro 2. Segundo o CA, no entanto, ainda que dentro dessa faixa, nota-se pequena tendência de registro de sensação térmica leve de frio, já que os pontos situam-se abaixo da linha de neutralidade térmica, alguns aproximando-se do limite de até 80% de satisfação para o frio. Os registros correspondentes às respostas dos usuários apontam maior percentual relacionado à sensação de neutralidade (63%), 25% de sensação leve de frio e 12% de sensação leve de calor. Considera-se que em linhas gerais haja correspondência entre os resultados obtidos pelos dois métodos, ainda que com a existência de resultado apontando para a sensação de calor.

No dia 26 de novembro os resultados obtidos pelo método do CA se apresentam 100% dentro da faixa de até 90% de satisfação térmica. Todos os pontos registrados encontram-se próximos à linha da neutralidade térmica. Os resultados obtidos por meio dos questionários, no entanto, apontam para a predominância da sensação térmica de neutralidade (67%), mas apresentam registros correspondentes à leve sensação de frio (22%) e à sensação de calor (11%).

Como resultado geral, de acordo com o que se apresenta nas Figuras 14 e 18, ambos os métodos apontam para a predominância da sensação térmica de neutralidade (95% contra 66% entre o CA e os questionários, respectivamente). Segundo o método do CA, não houve registros de sensação leve de frio ou de frio, mas registrou-se 2% de sensação leve de calor e 3% de sensação de calor. As respostas dos usuários apontam para o total de 11% de sensação leve de frio, 20% de sensação leve de calor e 3%



de sensação de calor – a última coincidindo exatamente com o resultado obtido pelo outro método.

O trabalho foi realizado em um local de uso que pode ser esporádico, e seu usuário muitas vezes advém de outras localidades, com climas diversos. Essa característica abre possibilidade de questionamento quanto à completa validade do método de conforto adaptativo para determinados programas de uso, uma vez que esse considera a temperatura média mensal de bulbo seco externa como uma das variáveis para a determinação do índice de conforto adaptativo do usuário.

Outra indagação sobre o método do CA refere-se ao tipo de edificação a ser estudada, ou mais propriamente às suas características de inércia térmica. Nas edificações com baixa inércia, a temperatura do ar interno pode oscilar de forma considerável no decorrer de um dia, de acordo com a incidência de radiação solar. Nesses casos, seria adequado considerar como input a média mensal de TBS, como pressupõe o CA para atribuir um índice de conforto adaptativo?

#### **4 CONCLUSÕES**

Em linhas gerais os resultados apontam para a confluência entre os métodos adotados para esse trabalho, mesmo com algumas discrepâncias, principalmente registradas na tabulação geral de ambos.

Seria desejável que tal investigação pudesse ser ampliada para que os pontos irrelevantes estatisticamente não aparecessem com alto percentual, como se observou na tabulação dos resultados obtidos por questionários, nos quais, em algumas situações, a resposta de um único usuário correspondeu a 12% no resultado final. Tal fator foi uma das dificuldades encontradas durante a execução, já que a biblioteca – ainda que muito relevante – recebe um número reduzido de usuários diariamente - muitas vezes advindos de outras localidades, com climas diversos - em comparação a outras bibliotecas maiores ou de acervo mais generalista.

As diferenças existentes entre os resultados obtidos pelos dois métodos apontam para a noção de que a sensação de conforto em uma edificação compreende aspectos que vão além daqueles aspectos objetivos, passíveis de medição, se a arquitetura for considerada em sua complexidade.

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos aos professores da disciplina Critérios para Adequação Climática das Edificações do curso de pós-graduação do programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo e ao técnico em instrumentação Ranieri C. Higa pela dedicação e apoio durante o processo de execução desse trabalho.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023: Informação e documentação - Referências - Elaboração**. Rio de Janeiro, 2002.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS, INC. ASHRAE STANDART 55-2013. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. . 2013.

DEAR, R. J. DE; BRAGER, G. S. Thermal comfort in naturally ventilated buildings: revisions to ASHRAE Standard 55. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 6, p. 549–561, 2013.

DE DEAR, R.; BRAGER, G.; COOPER, D. Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference FINAL REPORT ASHRAE RP - 884. 1998.

FANGER, P.O. **Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering**. New York: McGraw-Hill, 1972.

PEREIRA, I.M.; ASSIS, E.S. Avaliação de modelos de índices adaptativos para uso no projeto arquitetônico bioclimático. **Ambiente Construído**, v. 10, n. n.1, p. 31–51, mar. 2010.

PINHEIRO, José de Queiroz; GÜNTHER, Hartmut (organizadores). **Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008.