

182 - FAUUSP, São Paulo: Um Ícone do Modernismo Brasileiro com Lições e Questões Sobre o Desempenho Ambiental da Arquitetura

Fauusp. Sao Paulo: an Icon of Brazilian Modernism with Lessons Regarding the Environmental Performance in Architecture

CAVALCANTE, Rodrigo (1); SANCHES, Patrícia (1); GONÇALVES, Joana Carla (1)

(1) Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética, Departamento de Tecnologia da Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, Rua do Lago, 876, Cidade Universitária, CEP: 05508-060, São Paulo-SP, Brasil, rodrigo_cdc@yahoo.com.br, pathyta@uol.com.br, jocarch@usp.br

Resumo

Este artigo discute o desempenho térmico do edifício da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, FAU-USP. O interesse nos aspectos ambientais do edifício baseia-se no seu valor de ícone, que apesar da riqueza da sua composição arquitetônica única, onde os espaços internos foram concebidos para terem qualidades espaciais e ambientais exemplares e condizentes com o contexto climático, tem resultado em reclamações dos usuários com respeito às condições térmicas. Os estudos apresentados aqui são fruto de um ano de pesquisa que contaram com entrevistas com os usuários e medições in loco. As medições foram realizadas considerando a aplicação do método de Fanger (PMV e PPD), a partir das quais os resultados foram confrontados com a resposta dos usuários. Como um dos resultados das avaliações, as características arquitetônicas provaram ser mais conceituais que ambientalmente eficientes.

Palavras chave: arquitetura, conforto térmico, avaliação ambiental.

Abstract

This paper brings the discussion on the thermal performance of the building of the Faculty of Architecture and Urbanism of the University of São Paulo, FAU-USP. The interest on environmental aspects of such building is based on the iconic value and the unique architectural composition in which internal spaces were conceived to have physical and environmental features compared to outdoors and also on the occupants' complaints about its thermal conditions. The studies presented here are based on a 1-year research which compiled interviews with the occupants, measurements and computer simulations. The measurements were taken regarding the application of the Fanger's method (PMV and PPD), from which the results were confronted with users' opinions. As one of the results from the assessments, the unusual architectural features proved to be more conceptual than environmentally effective.

Keywords: modern architecture, thermal comfort, environmental assessment

Introdução

O interesse por pesquisar os aspectos ambientais do edifício da FAU-USP está focado nas condições de conforto ambiental que emergem de uma combinação de fatores. Um deles é a composição arquitetônica única na qual os espaços internos foram concebidos para terem qualidades espaciais e ambientais exemplares e condizentes com o contexto climático local. A outra razão é seu valor de ícone, uma vez

que o edifício de 1969 é, ainda hoje, uma referência para arquitetos no Brasil e no exterior em muitos aspectos do seu projeto. Finalmente, as reclamações constantes dos usuários sobre as condições térmicas em meses de verão e inverno levaram a essa avaliação de desempenho. A avaliação ambiental apresentada neste trabalho foi baseada em um projeto de pesquisa de um ano de duração que compilou entrevistas com os usuários e medições in loco. Para o propósito desta pesquisa, dois tipos de espaço do edifício foram selecionados: os estúdios e as salas de aula. Em termos metodológicos, os índices de conforto de Fanger (1972): PMV (voto médio estimado) e o conseqüente PPD (porcentagem de pessoas insatisfeitas) foram aplicados usando medições no local. Tais resultados levantados com base nas medições foram comparados com a resposta dos ocupantes sobre o desempenho térmico dos locais de estudo, que foi levantada por questionários, a partir dos quais foram recalculados PMV e PPD.

Dentro do contexto desta pesquisa, a avaliação ambiental do edifício da FAUUSP tem dois precedentes principais. O primeiro é a dissertação desenvolvida por FROTA (1982) Clima local e microclima na Cidade Universitária, e mais recentemente deve ser mencionada a dissertação de RUSSO (2004), Climatic Responsive Design in Brazilian Modern Architecture, do Martin Centre na Universidade de Cambridge. Seguindo os estudos de desempenho térmico, devem ser citados dois outros trabalhos de pesquisa realizados por alunos e pesquisadores da FAUUSP, ambos de um ano de duração, sendo um sobre o desempenho acústico e outra sobre o desempenho luminoso (natural) considerando os mesmos ambientes do edifício. O entendimento do desempenho ambiental do edifício estará na síntese dos estudos de térmica, iluminação natural e acústica.

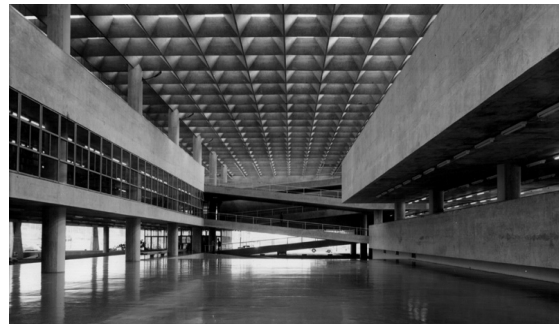


Figura 1: FAUUSP, vista externa das orientações noroeste e sudoeste. Figura 2: praça interna da FAUUSP, com entradas e acesso para as rampas à esquerda.

Condições Ambientais Locais

A cidade de São Paulo cresceu em uma área caracterizada por clima tropical de altitude, localizada na latitude 23°24 Sul, com altitudes entre 720 m e 850 m e a 60 Km do mar. Estudos geográficos anteriores, que dão suporte a esta investigação, mostraram uma ampla variação e complexidade de microclimas urbanos dentro da cidade, com cinco zonas climáticas gerais e mais de 30 microclimas localizados, espalhados por toda a cidade. Seguindo as zonas climáticas de Givoni adaptadas para as cidades brasileiras (Lamberts, 1997), a cidade tem um clima ameno, com uma temperatura média variando de 18oC a 22oC e uma umidade relativa comumente entre 75% e 80% no período anual. Ventos dominantes vêm do sudeste a uma velocidade média de 3,7 m/s.

As zonas de conforto vão de abril a novembro, cobrindo 70% do tempo de ocupação, considerando ambientes de trabalho e estudo. Assim, o clima está fora da zona de conforto durante algumas horas dos meses mais quentes e durante o período mais cedo nos meses mais frios. Neste contexto, 20% do tempo fora da zona de conforto dá-se durante o verão, quando a recomendação é para a ventilação

natural (especialmente devido à umidade), enquanto que para os outros 10%, que ocorrem durante o inverno, recomenda-se o aquecimento solar passivo (Lamberts, 1997). O local do edifício da FAUUSP está dentro do campus universitário, um grande parque verde rodeado por indústrias e vias expressas de fluxo intenso. A área é caracterizada por arborização intensa e extensas áreas verdes permeáveis, cortadas por ruas largas e grandes áreas de estacionamento, com edifícios baixos esparsos pelo campus. Portanto, o microclima local é considerado similar ao clima utilizado como referência para aplicação da metodologia de Givoni, dando base às recomendações relacionadas às estratégias ambientais para esse estudo de caso.

Arquitetura: o Edifício Ícone

Conceito arquitetônico

O edifício da FAUUSP, projetado pelo arquiteto João Vilanova Artigas e construído para o ensino de arquitetura e urbanismo, localiza-se no Campus Universitário de São Paulo, tendo sido inaugurado em 1969. Atualmente, o edifício abriga 1.037 estudantes, 124 professores e 178 membros do quadro de funcionários, totalizando 1339 pessoas. Na concepção arquitetônica, a parte superior do edifício configura-se como uma caixa de concreto suspensa, de 110 metros de comprimento por 66 metros de largura e 15 metros de altura. A parte inferior é vista basicamente como um grande hall aberto sob uma caixa de vidro. Definindo a configuração espacial, pavimentos contínuos e intermediários, conectados por rampas em uma extremidade e escadas em outra, são posicionados em volta de um átrio central que começa no pavimento de acesso e sobe até a cobertura, chamado Salão Caramelo. Este espaço central foi projetado para funcionar como uma grande praça pública, rodeada por diferentes atividades, ganhando uma continuidade espacial interna e promovendo uma comunicação ambiental, visual e espacial direta entre interior e exterior.

Com respeito a isso, paredes de concreto aparente são levantadas por pilares de concreto conectados a uma cobertura de concreto vazada e modulada, que abrange o edifício por inteiro com domos quadrados modulados em uma trama de 2,5 x 2,5 metros. Em consideração à organização interna de espaços e funções, a entrada principal é um grande espaço aberto que revela uma “praça interna” e as rampas para o exterior na orientação sudoeste. As atividades que envolvem visitantes situam-se no subsolo, no térreo e nos dois primeiros pavimentos intermediários: auditório, administração, cantina, hall de exposições e biblioteca. Estes primeiros níveis são abertos para o exterior por grandes vãos e cortinas de vidro (fig.3).

Nos dois pavimentos intermediários mais altos estão aquelas funções exclusivas de acesso aos professores e estudantes: sala dos professores, salas de aula e os estúdios com pé-direito duplo. Os estúdios de projeto têm uma capacidade máxima para comportar cerca de 800 estudantes. De acordo com a intenção do arquiteto, as salas de aula e estúdio deveriam ser percebidos como um “templo” para criação, assim, não haveria nenhuma janela e a comunicação com o exterior seria apenas feita através dos domos na cobertura. Definitivamente, a ausência de janelas tem um impacto significativo no desempenho luminoso e térmico do edifício, a serem quantificados e avaliados tecnicamente. Contemplando tais aspectos arquitetônicos, o edifício tem sido considerado por muitos críticos de arquitetura uma obra de arte para a arquitetura brasileira.

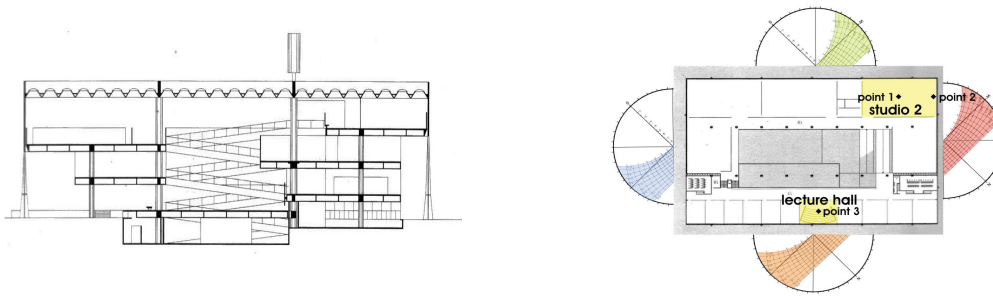


Figura 3: corte do edifício do sudoeste (estúdios) para a orientação nordeste (salas de aula). Figura 4: planta baixa dos níveis 8,5 m e 9,5 m, estúdios e salas de aula (o anfiteatro e o estúdio indicados foram escolhidos para estudo de caso).

Estratégias Ambientais

As fachadas de maior extensão do edifício têm orientações sudoeste e nordeste, correspondendo à localização dos estúdios e das salas de aula, respectivamente, situados nos pavimentos superiores. Portanto, uma significativa área dos estúdios está exposta à radiação solar durante as tardes de verão e no final das tardes de inverno, enquanto que as salas de aula recebem o sol direto durante as manhãs de verão e, de uma maneira mais significativa, durante o inverno. Qualitativamente, é possível colocar que o impacto da radiação incidente nesses ambientes está diretamente relacionado com a combinação de uma série de fatores arquitetônicos: a ausência de janelas, o fato das paredes de concreto não serem tratadas com isolamento térmico e a alta transparência da cobertura. Os primeiros pisos estão sombreados pela caixa de concreto suspensa que se projeta sobre as extremidades dos primeiros pavimentos por 5 metros. O pavimento de entrada, que originalmente era totalmente aberto, devido à necessidade de salas para a administração, foi parcialmente fechado, com salas separando o salão caramelo do exterior.

A principal estratégia para a penetração da iluminação natural é através dos domos de fibra de vidro. Nos andares superiores do edifício as salas de aula e os estúdios recebem luz natural apenas pela cobertura. Já nos primeiros pavimentos, a iluminação natural e a ventilação são realizadas por janelas que são auto-portantes quando abertas. Vale destacar que o projeto inovador dessas aberturas valoriza a ventilação por efeito chaminé junto às mesmas. Em termos de condicionamento ambiental, o edifício inteiro é naturalmente ventilado por todo o ano. Nos estúdios e nas salas de aula, a entrada do fluxo de ar se dá através de aberturas lineares ao longo das extremidades do piso, posicionadas atrás de paredes de concreto internas de 2 m de altura, e tem saída por vãos de 4 cm de largura, localizados na base dos domos. O átrio central, o Salão Caramelo, entre outros atributos de projeto, é justificado no seu projeto arquitetônico como outra forma de melhorar a ventilação por efeito chaminé no edifício como um todo. Entretanto, estudos anteriores (RUSSO, 2004) provaram que, apesar da diferença de altura entre o pavimento de entrada e o topo ser de 15 m, a contribuição do átrio na ventilação por efeito chaminé não é relevante a menos que haja vento. Isso poderia ser uma consequência do tamanho das aberturas dos domos, que são provavelmente sub-dimensionadas para este propósito e também por causa do fechamento do térreo, que ficou aberto exclusivamente no hall de entrada.

Em relação às escolhas dos materiais e do projeto dos componentes do edifício, as paredes de concreto são definitivamente uma das maiores expressões arquitetônicas da Escola Paulista do Modernismo Brasileiro. Entretanto, a ausência de qualquer isolamento térmico nas paredes está sujeito ao

aparecimento de problemas relacionados às perdas indesejáveis de calor no inverno e também ao impacto negativo das temperaturas radiantes no verão (principalmente quando adicionadas à temperatura radiante da cobertura).

Embora as estratégias incorporadas no projeto para o desempenho ambiental, como a ventilação por efeito chaminé e a iluminação natural zenital, em termos conceituais tiveram a intenção de cumprir com requisitos de conforto, o detalhamento de tais estratégias não foi propriamente desenvolvido e/ou executado para tal. Nesse sentido, por muitos anos os usuários do edifício têm reclamado sobre as suas condições de conforto ambiental. Especialmente considerando as salas de aulas e os estúdios, as reclamações colocam que os ambientes são muito quentes no verão e muito frios no inverno. Como parte de uma avaliação quantitativa preliminar das características arquitetônicas do edifício, é possível dizer que a quantidade significativa de transparência da cobertura é uma das principais causas de desconforto nesses ambientes, por duas razões: o superaquecimento da temperatura do ar no verão e a possibilidade de elevadas temperaturas radiantes nas paredes e cobertura, além dos excessivos níveis de iluminação, e conseqüente ofuscamento na altura de plano de trabalho. Alguns domos originais foram recentemente repostos por novos iguais. Com isso, o contraste da transmissão da radiação solar é sensível entre novo e velho, ilustrando o excesso de iluminancia que deveria ser alcançado com todos os domos novos, há quase 30 anos (quando depoimentos de ex-alunos revelam o uso óculos de sol nos estúdios). Paralelamente, as aberturas dos domos têm-se mostrado inapropriadas para a ventilação por efeito chaminé, e, portanto, comprometendo ainda mais o conforto térmico. Com respeito aos dias frios, a falta do controle do fluxo do ar e a falta de isolamento térmico podem ser apontadas como as maiores causas do desconforto térmico nesses dias.

Avaliação Ambiental

Dois espaços foram selecionados para a avaliação ambiental: o estúdio com orientações sudoeste e noroeste, localizado no canto da “caixa de concreto”, e o anfiteatro no meio das salas de aula. A escolha foi pautada nas características espaciais, particulares desses espaços, e suas condições de ocupação e de exposição à insolação. Todos os estúdios são ocupados durante todos os dias da semana, contudo, a sala escolhida é a única ocupada por todas as manhãs e tardes da semana. Características dos espaços: Estúdio: nível 8,5 m, 32 m de comprimento por 1m7 de largura, 5 m de altura e 72 domos originais (fig. 5), Anfiteatro: nível 9,5 m, 17 m de comprimento por 11 m de largura e 3,65 m de altura, com 24 domos originais pintados em cor escura. A fim de criar um ambiente apropriado para a projeção de imagens, os domos foram pintados de branco por fora e de preto por dentro em todas as salas de aula (fig. 6). A escolha das cores foi coerente com questões de desempenho térmico da sala.



Figuras 5 e 6: no alto – estúdio, acima – anfiteatro durante avaliações ambientais: medições e aplicação de questionários.

Materiais: empenas de concreto não isolante; piso com revestimento epóxi; cobertura com vigas de concreto e domos de fibra de vidro; vedos internos em painéis de concreto (com influência nas salas de aula, já que os ambientes dos estúdios são conectados acima de 3m).

Metodologia geral: Medições *in loco* de um conjunto de variáveis climáticas em dias quentes e frios; Aplicação de questionários para obter a opinião dos usuários quanto ao conforto térmico, simultaneamente às medições; Cálculo do PMV (voto médio estimado), de acordo com o método de Fanger, para dias quentes e frios, com base nos resultados das medições; Análises comparativas entre os resultados de PMV, obtidos a partir das medições e dos questionários. Com relação aos estudos anteriores, esse trabalho acrescenta uma pesquisa da opinião dos usuários sobre o desempenho térmico do edifício para verificar a adequação do método de Fanger nesse contexto ambiental específico, sabendo que tanto os aspectos ambientais como os culturais têm influência na satisfação dos usuários.

Medições

As medições foram realizadas em dois períodos do ano: do dia 29 ao dia 31 de março (dentro da estação quente em São Paulo) e do dia 20 ao dia 22 de junho (estação fria). Antes dessas medições, outras de carácter preliminar foram realizadas para teste de equipamentos e procedimentos. As variáveis climáticas medidas foram temperatura de ar, temperatura de globo, umidade e velocidade do ar, entre 8:00 e 17:00, em ambos espaços. A temperatura radiante média (TRM) foi calculada a partir da temperatura de globo. As primeiras três variáveis foram registradas em intervalos de 30 minutos, ao passo que a velocidade do ar foi medida a cada quatro horas, por 10 minutos, em intervalos de 10 segundos. Todas as medições foram realizadas a 1,1 m de altura, no centro dos espaços (de acordo com a norma internacional ISO 7726/98). No estúdio, um segundo ponto próximo à fachada sudoeste foi estabelecido para as medições da temperatura de globo, a fim de distinguir a influência das paredes e da cobertura na TRM total. Para medir temperatura e umidade do ar foram utilizados data loggers Onset HOBO H8 Logger. Velocidade do ar e temperatura de globo foram medidos com o auxílio do H&K Thermal Comfort Data Logger - Type 1221.

Questionários: a resposta dos usuários

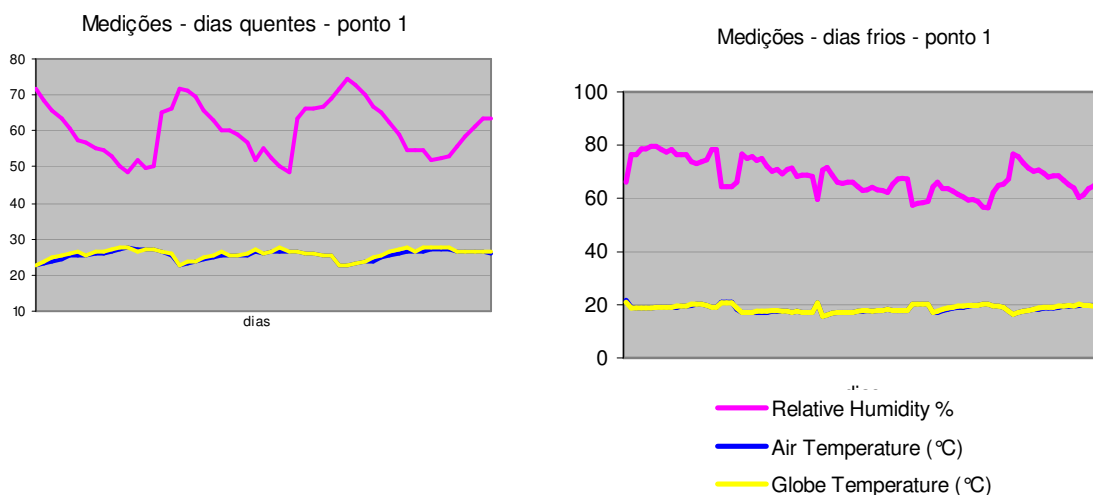
Os questionários foram aplicados uma vez pela manhã e outra à tarde, nos estúdios e no anfiteatro, durante os dias de medição. Aos usuários eram colocadas três questões. A primeira com respeito às sensações térmicas, a partir das quais os resultados de PMV e PPD foram considerados em comparação com os resultados das medições, tomando como base o modelo de Fanger. A segunda questão relaciona-se às expectativas dos ocupantes, perguntando se o usuário gostaria de sentir mais calor ou mais frio. Combinada com a primeira questão, as respostas destas duas questões podem mostrar diferentes valores de PPD, já que certo grau de subjetividade está incluído. Esse seria o caso da resposta “um pouco de calor” na primeira questão e “nenhuma mudança” na segunda. Finalmente, a terceira questão diz respeito ao grau de tolerância dos usuários quanto às condições térmicas dos ambientes, a fim de classificar a importância do conforto na aceitação do espaço pelo usuário e sua vontade de permanecer.

Lições e Questões de Desempenho Térmico

Análise das medições

Dias quentes: comparando os resultados dos dois espaços, as medições durante os dias quentes demonstraram uma variação de temperatura de 5°C. Dos três pontos, o ponto 1 apresentou os maiores valores de temperatura de ar e de globo: 27,9°C e 29,5°C, respectivamente, às 14:00 (fig. 7). De acordo com os dados registrados, a umidade relativa inicial representa valores elevados de umidade absoluta o que chama atenção para o desconforto térmico e a necessidade de ventilação. Contudo, em todos os pontos, a diferença entre as temperaturas de ar e de globo não foi maior que 2°C, o que revela que na altura dos usuários, o ganho de calor por radiação pela cobertura não afeta o conforto térmico diretamente. Vale ressaltar que durante as medições dos dias quentes, o céu estava parcialmente nublado, o que é uma condição típica de São Paulo, mas que ao mesmo tempo não revela as condições extremas de dias quentes, às quais o edifício está exposto em dias de céu claro, quando a transmissão de radiação solar é substancialmente maior. Esse fato deve ser observado particularmente nos estúdios, o que não acontece nas salas de aula, onde os domos foram pintados por dentro e por fora.

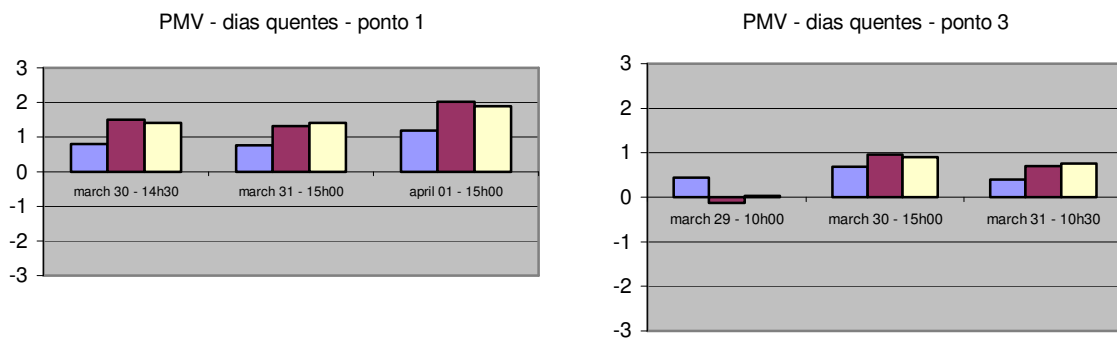
Com relação à umidade relativa, os resultados são o oposto. Os valores são maiores no ponto 3 (anfiteatro) do que nos outros dois pontos (estúdio). Isto é uma consequência de deixar as portas fechadas no anfiteatro durante o período de ocupação. Da mesma forma, esses resultados revelam que a estratégia de ventilação natural entre as aberturas no piso e as da cobertura não funciona como deveria, nos dias quentes. Ao mesmo tempo, nos estúdios, a comunicação entre os vários ambientes que cria um volume contínuo, permite um fluxo de ar mais constante. Dias frios: as medições mostraram pequenas variações de temperatura no período. Como nos dias quentes, a diferença entre as temperaturas de ar e de globo foi irrelevantes, o que era esperado devido à redução de radiação solar nesta época do ano. No ponto 1, centro do estúdio, os valores mais baixos de temperaturas de ar e de globo registrados simultaneamente foram 15,6°C (fig. 8), ao passo que a umidade relativa variou de 79,6% a 57,4%. No anfiteatro (ponto 3), as temperaturas caíram: as mínimas para a temperatura do ar e a de globo foram 14,8°C e 15,2°C, respectivamente, com alta umidade relativa, alcançando 78,7%.



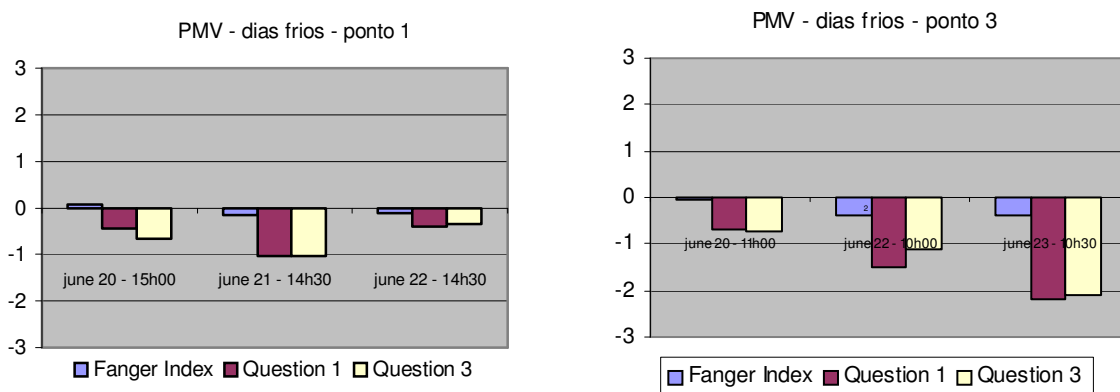
Figuras 7 e 8: temperatura do ar, temperatura de globo e umidade relativa no estúdio.

Análise comparativa

Dias quentes: O PMV baseado na resposta dos usuários mostrou que as condições ambientais dos espaços são próximas das “confortáveis” apenas na manhã do primeiro dia. A insatisfação em direção ao “muito calor” aumentou nas avaliações seguintes, seguindo o aumento das condições climáticas em ambos os espaços (fig. 9,10). *Dias frios:* a resposta dos usuários durante a avaliação nos dias frios seguiu o mesmo padrão encontrado nos dias quentes. Na primeira manhã, o PMV ficou próximo de “confortável” em ambos os espaços, alterando-se em direção a “mais frio” nas avaliações seguintes, também acompanhando as mudanças nas condições climáticas internas (fig. 11, 12). A análise comparativa entre os resultados do modelo de Fanger comparando a aplicação de medições e as respostas dos usuários, mostrou (surpreendentemente) que os usuários consideram o edifício mais quente nos dias quentes e mais frio nos dias frios, do que os valores de PMV/PPD conseguintes das medições (fig. 9 -12). É possível que esse resultado esteja relacionado a uma frustração dos usuários com aspectos do projeto do edifício e seu desempenho ambiental geral (térmico, luminoso e acústico), que possuem outros efeitos no senso de conforto dos usuários, além dos puramente de conforto térmico e ambiental, como a ausência de janelas e a falta de comunicação visual com o exterior nos últimos andares e pouca privacidade acústica.



Figuras 9 e 10: PMV calculado com dados de medições e de acordo com respostas dos usuários durante dias quentes no estúdio (ponto 1) e no anfiteatro (ponto 3). As respostas incluem as questões 1 e 2 do questionário.



Figuras 11 e 12: PMV calculado com dados de medições e de acordo com respostas dos usuários durante dias frios para pontos 1 e 3. As respostas incluem as questões 1 e 2 do questionário.

Considerações Finais

As características atípicas do edifício, parcialmente justificáveis no projeto arquitetônico, pela promessa de uma contribuição para o desempenho ambiental, provaram ser mais conceituais do que realmente eficientes. Este é o caso das aberturas na cobertura para o efeito chaminé, que foram claramente subdimensionadas, além da sua superfície horizontal transparente para iluminação natural, o que resulta em ofuscamento e excesso de ganhos de calor nos dias quentes. A esse respeito, os resultados da pesquisa apontaram um grau de insatisfação dos usuários nos dias quentes de céu encoberto o que definitivamente seria agravado sob condições de céu claro. A diferença entre os resultados dos índices de Fanger, confrontando os dados das medições com as respostas dos usuários, evidencia que o desempenho ambiental de um edifício tão atípico e especial não pode ser entendido apenas pela física da construção. Para isso, é necessária uma abordagem mais interdisciplinar, incluído considerações sobre as percepções simbólicas, ambientais e espaciais. Assim, o edifício da FAUUSP – um exemplo único do apogeu do modernismo brasileiro suscita lições e questões sobre o desempenho ambiental de arquitetura.

Embora o objetivo principal desta pesquisa não tenha sido fornecer, nesse momento, diretrizes para um projeto de reabilitação tecnologia do edifício, levantar questões relacionadas ao conforto térmico de seus usuários é uma etapa preliminar para uma abordagem final de projeto, visando a melhoria das condições ambientais. Para essa finalidade, a necessidade de intervenção de projeto é sabida por seus usuários (professores, funcionários e estudantes) e provada também em pesquisas anteriores. Entretanto, devido ao valor de ícone do edifício, tal tarefa requer um trabalho de equipe, em que os aspectos de conservação do patrimônio arquitetônico, desempenho ambiental e de gestão do edifício em operação, sejam pensados em conjunto, em um processo de projeto apoiado em mais análises de avaliação pós-ocupação, possibilidades tecnológicas e de simulação para a avaliação do desempenho ambiental.

Referências

- [1] ARTIGAS, João Batista (1998). *Vilanova. Caderno de riscos originais*. São Paulo, FAUUSP.
- [2] FANGER (1972). *Thermal Comfort: analysis and applications in Environmental Engineering*, New York, McGraw-Hill.
- [3] FROTA, Anésia (1982). *Clima local e micro-clima na Cidade Universitária*. Dissertação de mestrado. São Paulo, FAUUSP.
- [4] ISO 7726 (1998). International Standard Organization.
- [5] LAMBERTS, Roberto, PEREIRA, Fernando e (1997). *Eficiência Energética nas Edificações*. LABEEE, UFSC.
- [6] RUSSO, Filomena (2004). *Climatic Responsive Design in Brazilian Modern Architecture*. MPhil Dissertation, Cambridge, Martin Centre for Architectural e Urban Studies, Cambridge University.
- [7] CAVALCANTE, Rodrigo (2005). *Avaliação de conforto térmico no edifício da FAUUSP*. Relatório final de iniciação científica, CNPq. São Paulo, FAUUSP.