



XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

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

CONTRIBUIÇÃO DOS ELEMENTOS ARQUITETÔNICOS DA VILA PENTEADO NO DESEMPENHO TÉRMICO DO EDIFÍCIO¹

CAVALCANTE, Rodrigo (1); DIAS, Rodrigo (2); NEVES, Leticia de Oliveira (3)

(1) UNICAMP, e-mail: rcdc81@gmail.com; (2) USP, e-mail: dias.rmachado@gmail.com;
(3) UNICAMP, e-mail: leticia@fec.unicamp.br

RESUMO

O edifício da Vila Penteado, também chamado de FAU Maranhão, que atualmente abriga o programa de pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP), é reconhecido por prover qualidade ambiental. Entretanto, não há registros de avaliação de seu desempenho térmico. Dessa forma, considerando seu uso atual, apresenta-se um estudo da contribuição dos elementos arquitetônicos em seu desempenho térmico. Para isso, com base em um levantamento realizado sobre o edifício, foram conduzidas análises por simulação computacional no software EnergyPlus, de forma a identificar os elementos arquitetônicos de maior impacto no desempenho térmico da edificação. Para os dois ambientes selecionados os resultados confirmaram o bom funcionamento da ventilação natural e a manutenção da temperatura radiante média abaixo da temperatura do ar, na maior parte do tempo. A análise paramétrica incluiu variações de: pé-direito, área de abertura para iluminação e para ventilação, transmitância térmica e capacidade térmica das paredes externas e densidade de ocupação. Outros cenários incluídos: presença ou não do ático, do sombreamento do entorno e das folhas opacas das janelas. Também se pôde demonstrar sinergia positiva entre os elementos analisados, pois os aspectos arquitetônicos do edifício potencializam o desempenho térmico dos elementos e componentes construtivos.

Palavras-chave: Resposta térmica. Desempenho térmico. Vila Penteado. FAU Maranhão.

ABSTRACT

The Vila Penteado building, also called FAU Maranhão, which houses the graduate program of the School of Architecture and Urban Design of the University of Sao Paulo (FAU-USP), is known to provide environmental quality. However, there are no records of evaluation of its thermal performance. Therefore, considering its current use, a study on the contribution of its architectural elements to its thermal performance is presented. For this, lying on a research in the building, analysis using computer simulation with EnergyPlus software were conducted, in order to identify the architectural elements with the greatest impact on the building's thermal performance. For two selected rooms the results confirmed a proper functioning of natural ventilation and mean radiant temperatures maintenance below the air temperature, in most of time. The parametric analysis included variations of: ceiling height, opening area for lighting and for ventilation, thermal transmittance and thermal capacity of the external walls, and occupancy density. Other scenarios included: presence or absence of the attic, of the shading from the surrounding and of the opaque sheets of windows. Also, it was able to demonstrate positive synergy among the analyzed parameters, because architectural

¹ CAVALCANTE, R.; DIAS, R.; NEVES, L. O. Contribuição dos elementos arquitetônicos da Vila Penteado no desempenho térmico do edifício. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

aspects of the building enhance the thermal performance of building elements and components.

Keywords: Thermal response. Thermal performance. Vila Penteado. FAU Maranhão.

1 INTRODUÇÃO

O edifício Vila Penteado, chamado atualmente de FAU Maranhão, foi encomenda de Antônio Álvares Penteado para sua residência. Projetado pelo arquiteto sueco Carlos Ekman e concluído em 1903, foi posteriormente adaptado, durante os anos de 1948 e 1949, para receber, em 1950, os alunos do recém-criado curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP). Em 1969, com a transferência do curso de graduação para o novo edifício da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, na Cidade Universitária, ficou desocupado até 1973, quando passou a abrigar os cursos de pós-graduação da FAU-USP (MARTINS, 2012).

Tombado por lei estadual e municipal (SÃO PAULO, 1978; SÃO PAULO, 1991) e raro exemplar da escola Secessão de Viena em São Paulo, vertente mais austera do *Art Nouveau* (KATINSKY, 2012), foi objeto de vários estudos (EDITORES, 2016; MARTINS, 2012; NASCIMENTO, 2002; SILVA; COSTA; BAROSS, 2007; SOARES, 2012; SOARES; OLIVEIRA, 2013; TOLEDO, 2002). Apesar disso, não há registros de avaliação de seu desempenho ambiental, especialmente térmico – qualidade reconhecida por seus usuários. Dessa forma, esse artigo apresenta um estudo da contribuição dos elementos arquitetônicos do edifício em seu desempenho térmico.

2 OBJETIVOS

São objetivos desse estudo avaliar o desempenho térmico do edifício Vila Penteado, bem como a influência dos seguintes elementos arquitetônicos em seu desempenho: pé-direito, área de abertura para iluminação e ventilação, paredes externas, ático e elementos de sombreamento. Também foram consideradas variações na densidade de ocupação, de forma a representar possíveis variações para o mesmo uso.

3 FUNDAMENTAÇÃO

Anterior à evolução dos sistemas mecânicos de condicionamento e do desenvolvimento dos pré-moldados leves, coube à arquitetura atenuar as condições climáticas externas, de maneira a prover condições internas adequadas para o conforto. Nesse sentido, o edifício Vila Penteado contrapõe-se às construções mais recentes.

Construído em alvenaria de tijolos cerâmicos, a Vila Penteado possui paredes com espessura de 30 cm a 50 cm, que contribuem para amortecimento e atraso das temperaturas internas quando comparada às externas; um ático com até 5 m de altura em toda a cobertura, o qual auxilia na dissipação de calor e reduz os ganhos para os ambientes do segundo pavimento; ambientes amplos e com pé-direito pouco superior a 5

m; aberturas laterais de dimensões 1,84 m x 0,88 m, vedadas por esquadrias de quatro folhas, sendo duas externas, tipo venezianas e em madeira, e duas internas, de vidro simples, as quais permitem diferentes configurações; diversos elementos de sombreamento, como beirais, sacadas, platibandas, marquises e recuos das esquadrias em relação às fachadas.

São muitos os aspectos arquitetônicos com impacto nas condições ambientais internas: orientação solar do edifício; distribuição interna dos espaços; propriedades térmicas dos fechamentos externos, incluindo fechamentos transparentes; seus elementos de sombreamento, como beirais e folhas opacas de janelas; a cor dos materiais e acabamentos externos, entre outros.

Com relação à orientação solar, deve-se decidir por expor ou proteger a edificação conforme o uso do ambiente e o clima em que a edificação se insere. Em regiões de baixas latitudes, a máxima incidência de radiação ocorre nas coberturas, seguida das fachadas Oeste e Leste. Associada à configuração interna está a área destinada aos fechamentos externos e o potencial de ventilação natural. Quanto mais compacta a edificação, menores os ganhos ou perdas de calor; e vice-versa. A ventilação natural, embora possível em projetos de edificações compactas bem resolvidas, tende a ser facilitada em edificações menos compactas. Aberturas servem não apenas para prover iluminação natural, contato visual com o exterior e ventilação, mas podem ser úteis para resfriamento do edifício e, durante o inverno, incremento dos ganhos de calor (GIVONI, 1981). Dependendo da latitude, elementos de sombreamento podem ser ineficientes. Nesses casos, dispositivos externos ajustáveis devem ser utilizados. A cor dos materiais e acabamentos externos também pode impactar nas condições internas. Cores claras contribuem para reduzir a temperatura superficial externa; diferentemente, cores escuras podem ser utilizadas para reduzir as perdas de calor para o exterior.

Inúmeras ferramentas têm sido desenvolvidas para auxiliar na análise de desempenho térmico de edificações, desde métodos manuais e tradicionais até sofisticados programas de simulação computacional. A geração atual de ferramentas de simulação caracteriza-se pela possibilidade de modelagem da realidade em detalhe, permitindo uma compreensão sistêmica, dinâmica, não linear e complexa do edifício (CLARKE, 2001). Assim, ferramentas de simulação são úteis para melhorar a compreensão entre parâmetros de projeto e de desempenho, quer seja para edifícios em fase de projeto quer seja para edifícios construídos e em operação.

Para determinação do efeito que variações em um modelo tem nos resultados estimados por simulação computacional, pode-se recorrer à técnica chamada análise de sensibilidade. Essa técnica pode ser empregada para diferentes questões, como para verificar o realismo do modelo, ou o quão bem ele representa a realidade; que dados de entrada podem ser utilizados na falta de dados medidos, como no caso das propriedades dos materiais; em que medida as considerações feitas com

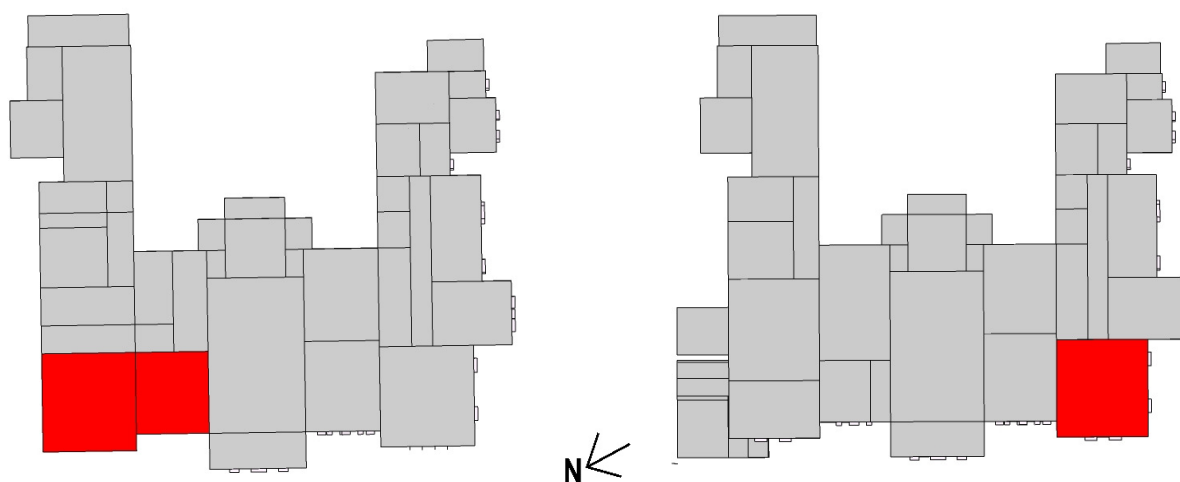
relação ao clima e às rotinas de uso e ocupação afetam os resultados estimados; quais as incertezas associadas com as capacidades das ferramentas utilizadas; e qual o impacto de variações nos dados do projeto (MACDONALD; STRACHAN, 2001). Dois tipos de análise podem ser conduzidos: individual, para determinação da influência de um dado de entrada nos resultados; e para todos os dados de entrada considerados (LOMAS; EPPEL, 1992).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se um levantamento sobre o edifício na literatura especializada (EDITORES, 2016; MARTINS, 2012; NASCIMENTO, 2002; SILVA; COSTA; BAROSS, 2007; SOARES, 2012; SOARES; OLIVEIRA, 2013), incluindo informações sobre materiais e componentes construtivos, e conduziram-se análises de desempenho térmico da edificação, com auxílio da ferramenta EnergyPlus, versão 8.3 (EERE, 2015). Utilizou-se arquivo climático de um ano típico da cidade de São Paulo (TMY – *Typical Meteorological Year*) para a série de 2001 a 2010, com base em dados do INMET (RORIZ, 2012).

Nas Figuras 1 e 2, está ilustrado o zoneamento térmico adotado para as simulações computacionais dos pavimentos térreo e superior, respectivamente; em destaque, ambientes selecionados: no pavimento térreo, o ambiente “Sala dos espelhos”, utilizado para defesas e eventos (dividido em duas zonas térmicas); no pavimento superior, “Sala de aula”.

Figuras 1 e 2 – Zoneamento térmico dos pavimentos térreo e superior, respectivamente



Além de uma análise do conjunto dos elementos arquitetônicos do edifício, foram realizadas análises para identificação daqueles com maior impacto no desempenho da edificação. Determinados os elementos arquitetônicos de interesse, estes foram alterados a partir dos parâmetros originais, constituintes do modelo de referência para as simulações (aqui chamado de modelo base).

A porcentagem de abertura para iluminação foi definida como a razão

entre a área total de aberturas e a área de piso; o ambiente “Sala dos Espelhos” possui uma porcentagem de abertura para iluminação de 13,86% e o ambiente “Sala de aula” possui uma porcentagem próxima, de 12,86%. Os valores mínimos adotados para a variação desse parâmetro foram obtidos do atual código de obras do município de São Paulo (SÃO PAULO, 1992), em que se permitem construções que possuam a partir de 15% de abertura. Além desse percentual mínimo, foram escolhidos outros valores de abertura para realização das simulações, de modo a verificar a influência deste parâmetro. Os valores escolhidos foram: 15%, 18,75%, 22,5% e 30%.

De maneira análoga, a porcentagem de abertura para ventilação foi definida como a razão entre a área total de aberturas de ventilação e a área de piso. Para o edifício, a área de aberturas para a ventilação difere da área para iluminação, devido ao desenho da caixilharia. Calculados, o ambiente “Sala dos Espelhos” possui uma porcentagem de abertura para ventilação de 8,58%, ao passo que a “Sala de Aula” possui uma porcentagem de 10,73%. Os valores para os quais esses parâmetros foram modificados seguem os exigidos pelo código de obras residencial de São Paulo (SÃO PAULO, 1992). Foram adotadas, portanto, variações a partir do mínimo valor permitido: 7,5%, 9,375%, 11,25% e 15%.

A taxa de ocupação para o modelo base foi calculada baseando-se na atual estrutura do programa de pós-graduação da FAU-USP. Para as salas de aula, foram consideradas turmas de 15 alunos cada, ocorrendo quatro aulas simultâneas no período matutino e seis aulas simultâneas no período vespertino, de segunda a sexta. A biblioteca e a secretaria funcionam de segunda a sexta das 8 h às 17 h, com três funcionários na biblioteca e nove funcionários na secretaria. Na sala de defesas ocorre, em média, um evento por dia, no período vespertino, com ocupação estimada em oito pessoas. O edifício não funciona aos sábados e domingos. Assim, a taxa de ocupação aplicada na simulação do modelo base é de 9 m²/pessoa para o edifício todo e de 14,61 m²/pessoa para a “Sala dos Espelhos”. Os valores escolhidos para variação desse parâmetro são baseados na NBR 16401 (ABNT, 2008) e correspondem a um limite mínimo de ocupação de 10 m²/pessoa, referente ao uso da biblioteca, e um máximo de 2 m²/pessoa, referente ao uso da sala de aula.

A Tabela 1 apresenta um resumo das características do edifício e a Tabela 2 um resumo das alternativas analisadas para transmitância térmica e capacidade térmica. Para verificar o quanto alterações na transmitância térmica (U) e na capacidade térmica (CT) dos componentes podem influenciar no desempenho térmico dos ambientes, foram escolhidos valores que representam os extremos do recomendado pelo Regulamento Técnico de Qualidade para o nível de eficiência energética de edificações comerciais, de serviços e públicas (RTQ-C) (INMETRO, 2013) e da NBR 15220 (ABNT, 2005).

Tabela 1 – Resumo das características do edifício Vila Penteado

Componente construtivo	Materiais	Transmitância térmica [W/m²K]	Capacidade térmica [kJ/m²K]	Fator solar (%)
Paredes externas	Tijolo cerâmico de 50 cm	1,08	703,0	-
	Tijolo cerâmico de 40 cm	1,27	488,9	-
Paredes internas	Tijolo cerâmico de 30 cm	1,38	442,8	-
Forro	Estuque	2,72	45,67	-
Piso	Madeira	1,19	211,68	-
Cobertura	Peças de ardósia	3,85	100,5	-
Esquadrias (área transparente)	Vidro comum	5,70	12,6	87

Tabela 2 – Resumo das alternativas analisadas para U e CT

Parâmetro	Valores adotados						
U [W/m²K]	0,3	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,7
CT [kJ/m²K]	100	200	300	400	500	600	700

As salas do edifício possuem um pé-direito elevado; a “Sala de aula” possui um pé direito de 5,05 m e a “Sala dos espelhos”, 5,25 m. Em vista disso, procurou-se trabalhar com valores menores que os encontrados no edifício. Assim, os valores simulados para esse parâmetro são, além do valor base: 2,5 m e 3,75 m.

O ático da edificação pode ser considerado como uma zona térmica, devido à sua volumetria e altura. Este fato tem grande influência no desempenho térmico do ambiente “Sala de Aula”. Assim, para verificar a influência desse volume, foi simulado um cenário sem ático, em que a cobertura da sala de aula foi configurada conforme os materiais de uma laje de concreto comum. Esta laje possui as características apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Informações referentes à laje de cobertura sem ático

Material/ Propriedade	Espessura da camada
Argamassa	3,0 cm
Asfalto	2,0 cm
Laje de Concreto	20,0 cm
Transmitância térmica do conjunto	6,339 W/(m²·K)
Capacidade térmica do conjunto	572,44 kJ/(m²·K)

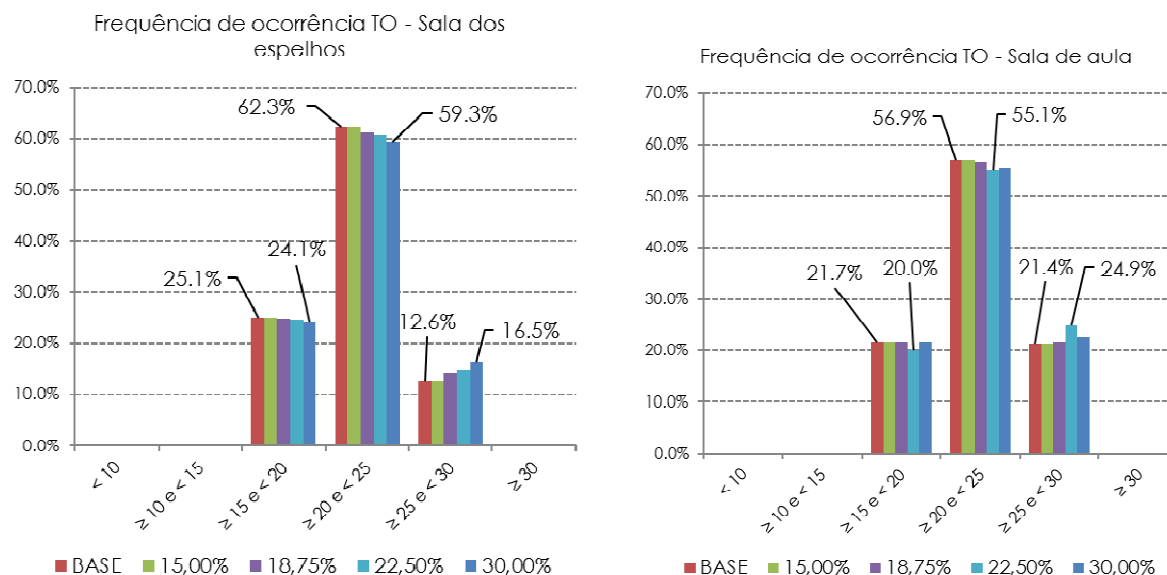
Nas caixilharias do edifício existem persianas de madeira, que sombreiam os vidros das janelas; fato esse que diminui a entrada de radiação solar pelos elementos transparentes da envoltória. Para verificar o efeito desse sombreamento, simulou-se um cenário em que essas janelas não possuem os elementos de sombreamento. Na época de sua construção, o edifício, que ocupava uma extensa área, continha programas como hortas, jardins e quadras de tênis. Em vista disso, não havia construções no entorno que provocassem sombreamento na edificação. Atualmente, a edificação apresenta um entorno totalmente edificado, que interfere diretamente no sombreamento da edificação. Em vista disso, foram considerados dois cenários volumétricos para a análise: sem e com entorno edificado.

5 RESULTADOS

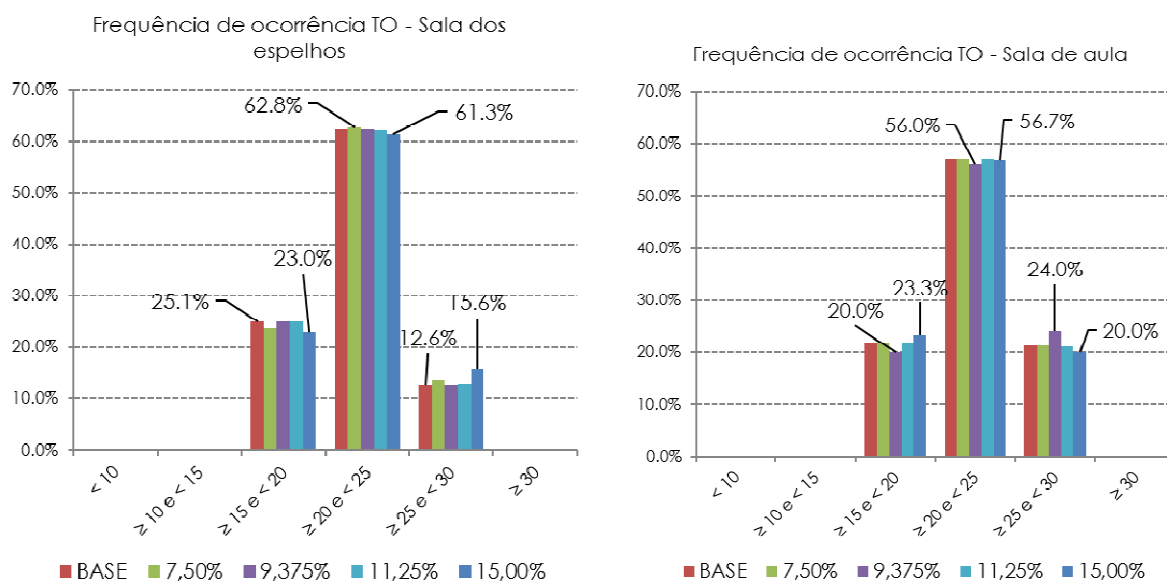
A seguir, os gráficos das Figuras 3 a 20 mostram os resultados das análises empreendidas, apresentados na forma de histogramas com frequência de ocorrência da temperatura operativa interna (TO), para os cenários analisados. Os valores discriminados correspondem ao maior e menor valor encontrados, para cada faixa de análise.

Pelas Figuras 3 e 4, verifica-se uma influência pouco significativa do aumento da porcentagem de abertura para iluminação sobre a temperatura operativa interna, o que mostra que a robustez da envoltória opaca ameniza a interferência deste parâmetro sobre o desempenho térmico da edificação. Nos dois ambientes analisados, verificou-se um aumento inferior a 4% na faixa de 25°C a 30°C, comparando-se os menores valores simulados (aberturas inferiores a 15%) aos maiores valores (aberturas de 30%). De maneira análoga, as Figuras 5 e 6 mostram também uma baixa influência da área de abertura para ventilação sobre os resultados de temperatura operativa do ambiente interno.

Figuras 3 e 4 – Frequência de ocorrência da TO para diferentes percentuais de aberturas para iluminação

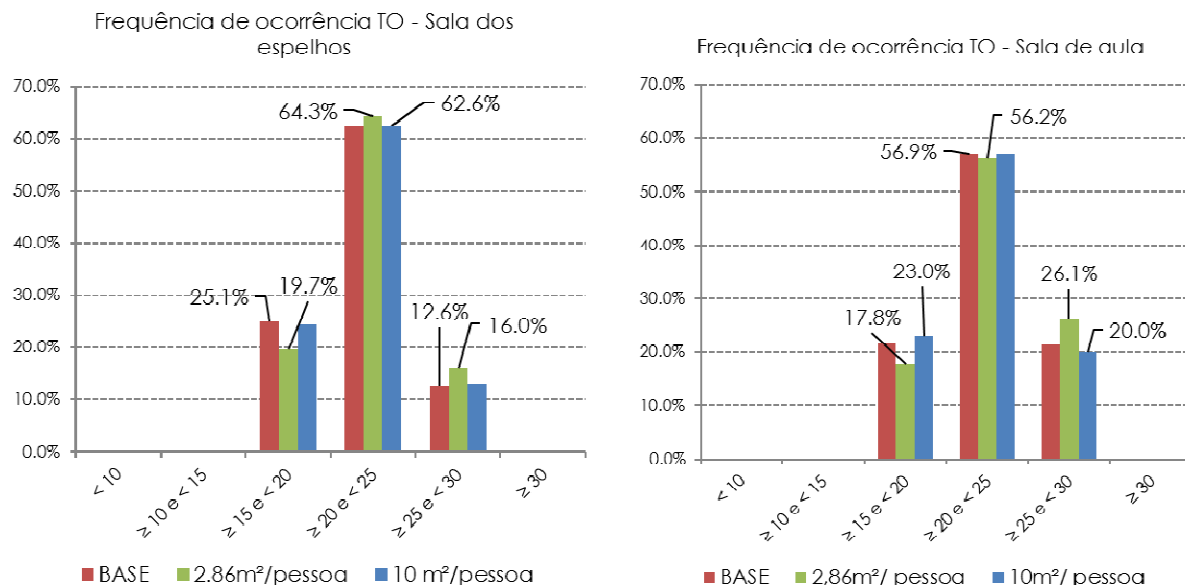


Figuras 5 e 6 – Frequência de ocorrência da TO para diferentes percentuais de aberturas para ventilação



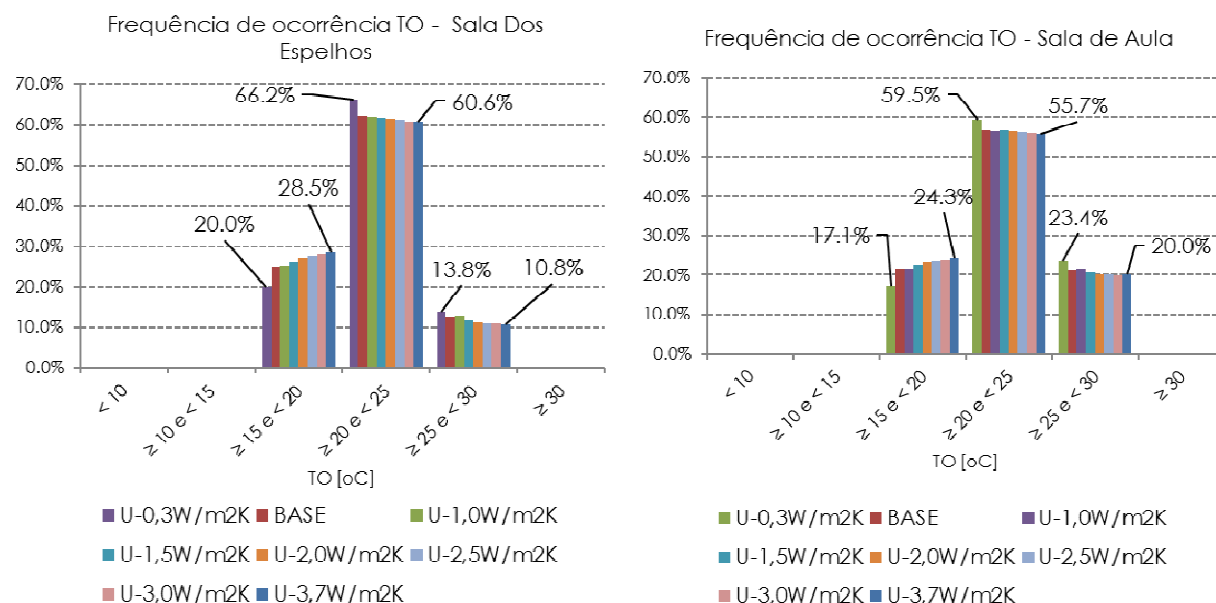
Dentre os intervalos analisados para a variável densidade populacional (Figuras 7 e 8), verificou-se um aumento de temperatura operativa interna de aproximadamente 4% nos dois ambientes analisados, para a faixa de 25°C a 30°C, decorrente do aumento na taxa de ocupação. O resultado é um indicativo de que a envoltória da edificação ainda permitiria um bom desempenho térmico ao ambiente interno, caso houvesse um aumento no número atual de ocupantes do edifício.

Figuras 7 e 8 – Frequência de ocorrência da TO para diferentes densidades de ocupação

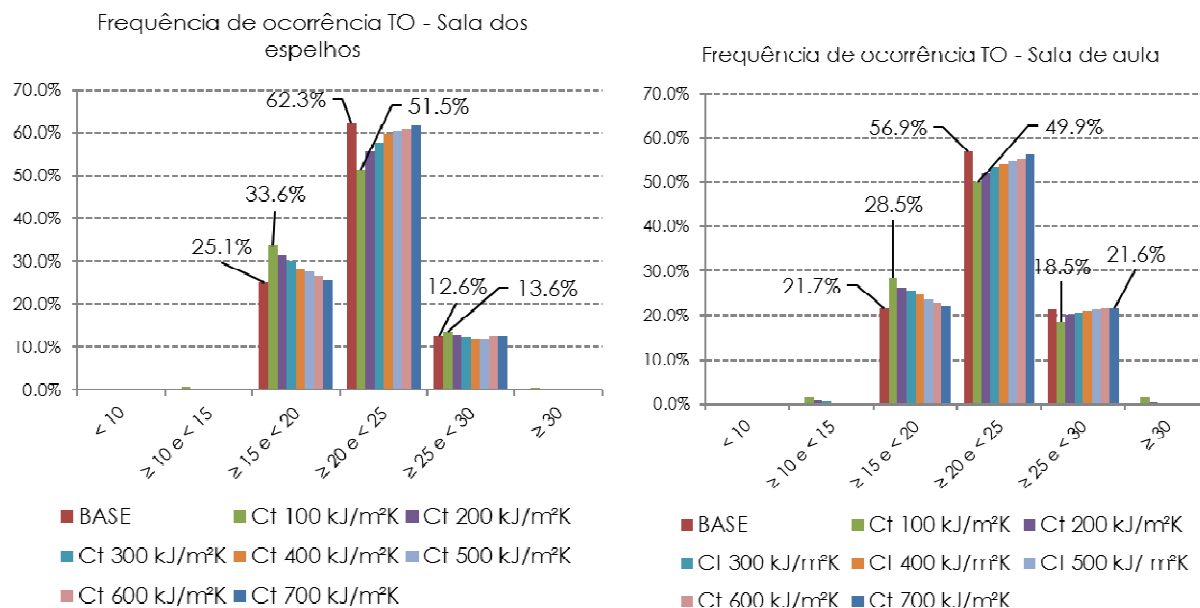


As variações de transmitância térmica (Figuras 9 e 10) tiveram maior impacto no aumento de desconforto para o frio, com aumentos na faixa de temperatura operativa de 15°C a 20°C da ordem de 8% para a sala dos espelhos e da ordem de 7% para a sala de aula. O mesmo ocorre com a redução da capacidade térmica (Figuras 11 e 12). Os menores valores de capacidade apresentam maior recorrência de temperatura operativa na faixa de 15°C a 20°C.

Figuras 9 e 10 – Frequência de ocorrência da TO para diferentes valores de transmitância térmica

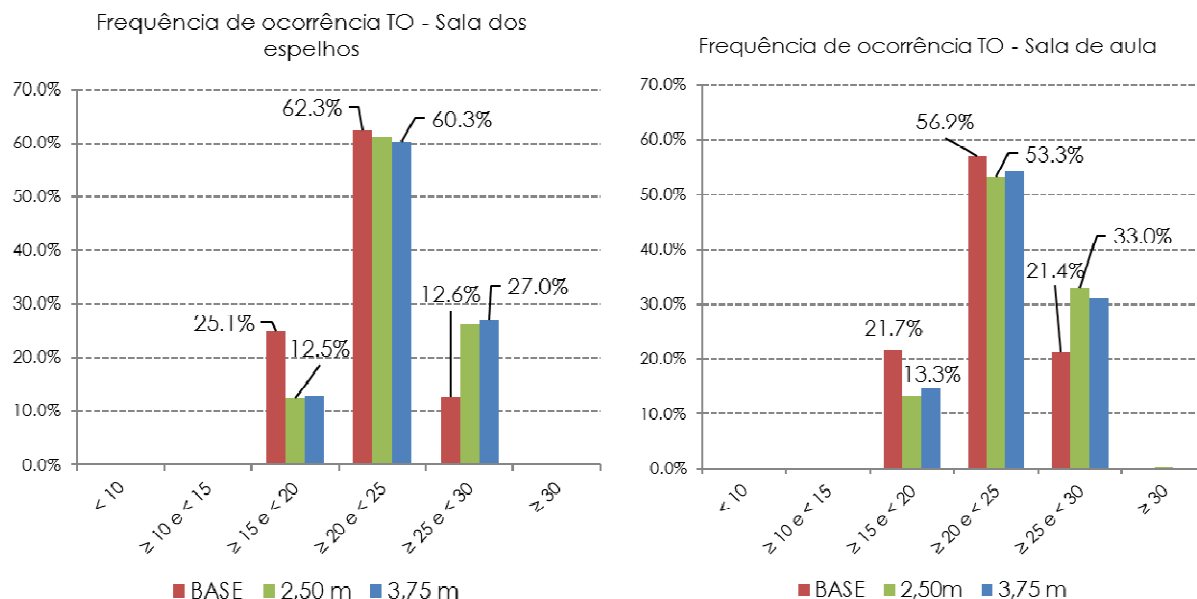


Figuras 11 e 12 – Frequência de ocorrência da TO para diferentes valores de capacidade térmica

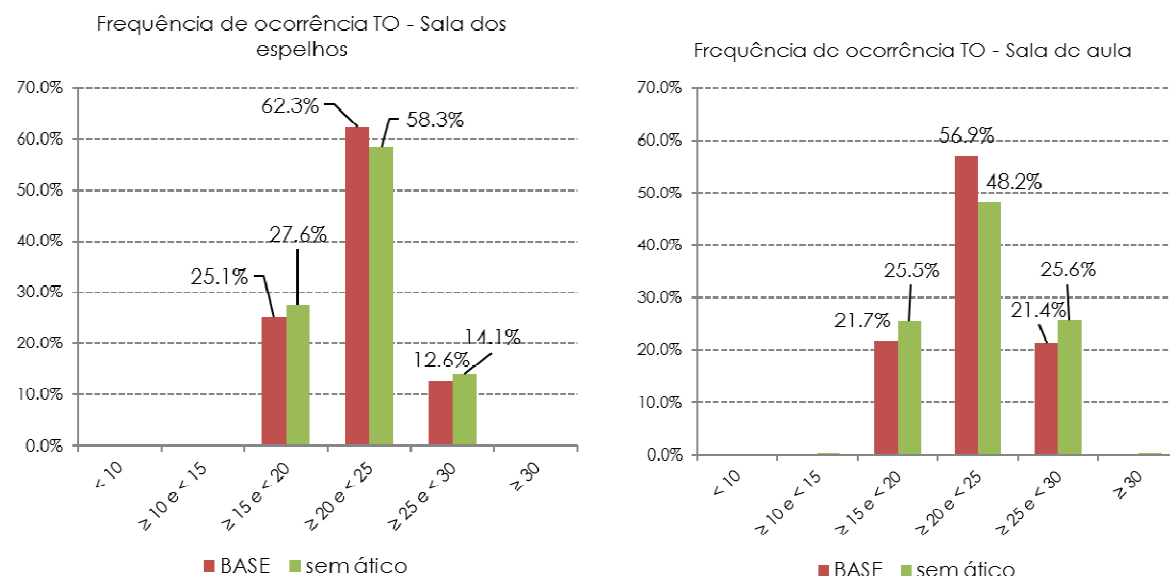


O decréscimo do pé-direito (Figuras 13 e 14) trouxe um aumento significativo nas horas de desconforto para o calor, de aproximadamente 15% na faixa de temperatura operativa de 25°C a 30°C, para a sala dos espelhos, e de aproximadamente 12%, para a sala de aula. A retirada do ático (Figuras 15 e 16) teve um impacto menos significativo, representando um leve aumento no desconforto por frio (temperatura entre 15°C e 20°C) e por calor (temperatura entre 25°C e 30°C). Mesmo para o caso da sala de aula, que está em contato direto com o ático, a variação entre extremos não foi superior a 4%.

Figuras 13 e 14 – Frequência de ocorrência da TO para diferentes valores de pé-direito



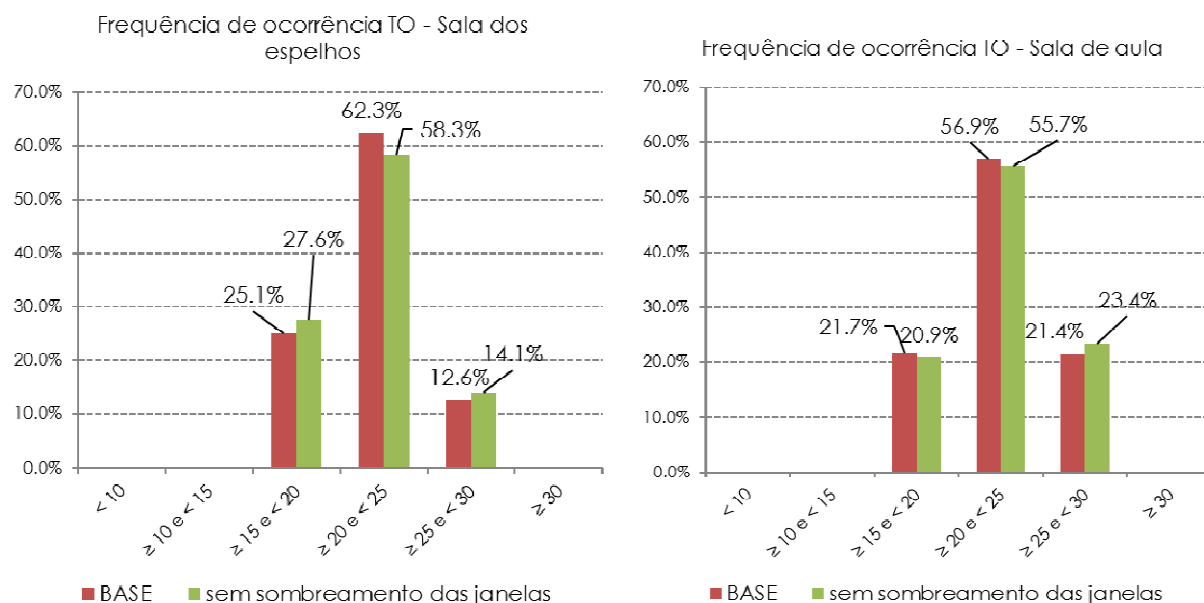
Figuras 15 e 16 – Frequência de ocorrência da TO para presença ou não do ático



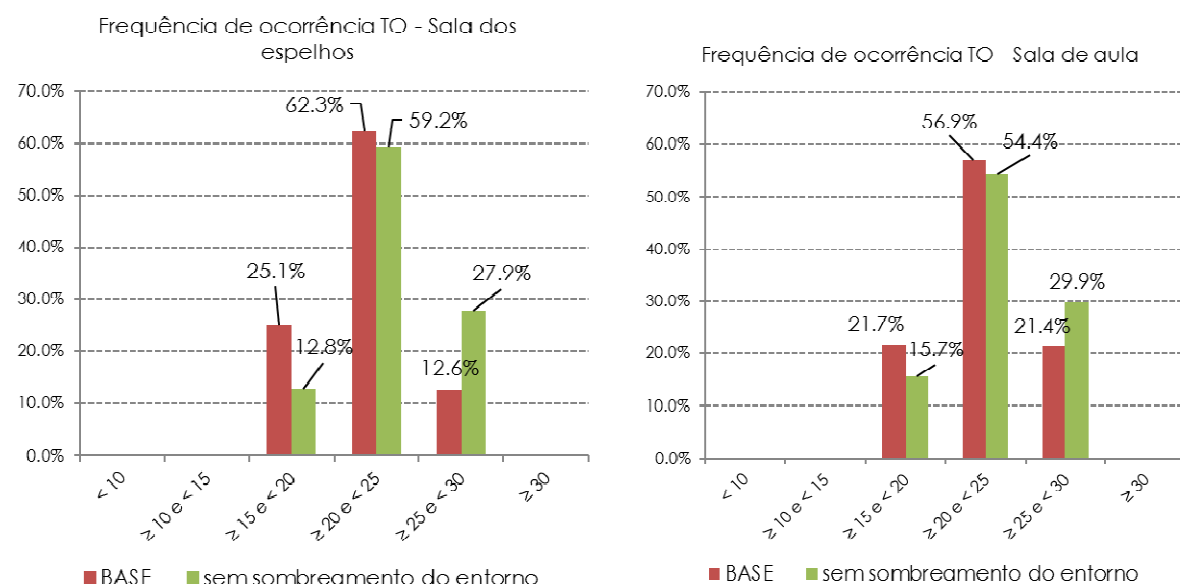
A retirada das persianas de madeira que sombreiam os vidros das janelas (Figuras 17 e 18) causou um impacto pouco significativo no aumento do desconforto por calor (faixa de temperatura operativa interna de 25°C a 30°C): 1,5% na sala dos espelhos e 2% na sala de aula. Isso ocorre pois o modelo base conta com o sombreamento do entorno construído, que obstrui grande parte da radiação solar direta nas fachadas da edificação. Ao analisar o impacto do sombreamento provocado pelo entorno construído (Figuras 19 e 20), verifica-se que a ausência do entorno provoca um aumento relevante no desconforto por calor, da ordem de 15% para a

sala dos espelhos e de 8% para a sala de aula (intervalo de temperatura operativa de 25°C a 30°C).

Figuras 17 e 18 – Frequência de ocorrência da TO para presença ou não de sombreamento das janelas



Figuras 19 e 20 – Frequência de ocorrência da TO para presença ou não de sombreamento do entorno



6 CONCLUSÕES

Para os dois ambientes selecionados, os resultados confirmaram o bom funcionamento da ventilação natural por ação dos ventos, a manutenção da temperatura radiante média abaixo da temperatura do ar na maior

parte do tempo e, conseqüentemente, a adequabilidade da edificação para o uso atual. Também se pôde demonstrar sinergia positiva entre os parâmetros analisados, pois os aspectos arquitetônicos do edifício potencializam o desempenho térmico dos elementos e componentes construtivos.

Pelos gráficos apresentados, verifica-se que os itens que apresentaram maior influência no desempenho térmico do edifício Vila Penteado foram o pé-direito (Figuras 13 e 14) e a presença de edificações no entorno (Figuras 19 e 20), seguido da transmitância e capacidade térmica dos materiais da envoltória (Figuras 9 a 12). As demais variáveis analisadas mostraram-se de menor influência sobre o desempenho térmico dos ambientes internos.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15220: Desempenho Térmico de Edificações**. Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16401: Instalações de ar condicionado**: sistemas centrais e unitários. Rio de Janeiro, 2008.

CLARKE, Joseph Andrew. **Energy Simulation in Building Design**. 2 ed. Glasgow: Butterworth-Heinemann, 2001.

EDITORES, Os. 30 anos de pós-graduação e Centenário do Edifício Vila Penteado. **Pós. Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP**, v. 12, p. 148-150, 2002. Disponível em: www.revistas.usp.br. Acesso em 10 fev. 2016.

EERE - ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY. **EnergyPlus simulation software**. US Department of Energy. Disponível em: <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/>. Acesso em: 15 set. 2015.

GIVONI, Baruch. Conservation and the Use of Integrated-Passive Energy Systems in Architecture. **Energy and Buildings**, v. 3, p. 213-228, 1981. Disponível em: www.elsevier.com/locate/enbuild. Acesso em 6 abr. 2016.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **RTQ-C: Regulamento Técnico da Qualidade para o nível de eficiência energética de edificações comerciais, de serviços e públicas**. INMETRO, 2013. Disponível em: www.pbenedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/comercial/downloads/Port372-2010_RTQ_Def_Edificacoes-C_rev01.pdf. Acesso em 10 fev. 2016.

KATINSKY, Júlio Roberto. Arquitetos e engenheiros estrangeiros em São Paulo na virada do século XIX. In: MARTINS, Maria Lúcia Refinetti Rodrigues (Org.). **Vila Penteado: 1902-2012 - Pós-Graduação 40 Anos**. São Paulo: FAUUSP, 2012, p. 31-40.

LOMAS, Kevin J.; EPPEL, Herbert. Sensitivity analysis techniques for building simulation programs. **Energy and Buildings**, v. 19, p. 21-44, 1992. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/enbuild>. Acesso em 6 abr. 2016.

MACDONALD, Iain; STRACHAN, Paul. Practical application of uncertainty analysis. **Energy and Buildings**, v. 33, p. 219-227, 2001. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/enbuild>. Acesso em 6 abr. 2016.

MARTINS, Maria Lúcia Refinetti Rodrigues (Org.). **Vila Penteado: 1902-2012 - Pós-Graduação 40 Anos**. São Paulo: FAUUSP, 2012.

NASCIMENTO, Cláudia Bastos do. **Deterioração de forro em estuque reforçado com ripas vegetais: o caso "Vila Penteado"** - FAU-USP. 2002. 245 fl. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <www.teses.usp.br>. Acesso em 10 fev. 2016.

RORIZ, Maurício. **Arquivos climáticos de municípios brasileiros**. Relatório de pesquisa. São Carlos: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2012. Disponível em: <roriz.dominiotemporario.com>. Acesso em: 15 set. 2015.

SÃO PAULO (Município). Resolução estadual de 27 de fevereiro de 1978. Fica tombada como monumento arquitetônico alusivo ao ciclo do café e pré-industrial, correspondente ao final do século XIX, a casa denominada "Vila Penteado" e que atualmente é ocupada pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, s/nº à Rua Maranhão, n. 88, nesta Capital. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, Cultura Ciência e Tecnologia, p. 37, 28 fev. de 1978.

SÃO PAULO (Município). Resolução municipal n. 05/91. Por decisão unânime dos Conselheiros presentes reunião realizada aos cinco dias do mês de abril de 1991, o Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo - CONPRESP, resolve, nos termos e para os fins da Lei nº 10.032/85, com as alterações introduzidas pela Lei nº 10.236/86, tomba "ex-officio" os bens abaixo discriminados: [...] Vila Penteado - Rua Maranhão, 88 - Higienópolis. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo**, São Paulo, 1991.

SÃO PAULO (Município). Lei nº 11.228/92. Dispõe sobre as regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização de obras e edificações, dentro dos limites dos imóveis. **Diário Oficial do Município de São Paulo**, São Paulo, 1992.

SILVA, Helena Aparecida Ayoub; COSTA, Sabrina Studart Fontenele; BAROSS, Antonio Carlos. A consolidação dos forros da Vila Penteado - Em estuque estruturado por fasquias de juçara. **Revista Brasileira de Arqueometria, Restauração e Conservação**, v. 1, n. 6, p. 305-308, 2007. Disponível em: <www.restaurabr.org>. Acesso em 10 fev. 2016.

SOARES, Isis Salviano Roverso. **Análise do desempenho aplicada à preservação predial: o caso do edifício Vila Penteado**. 2012. 392 fl. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade

de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <www.teses.usp.br>. Acesso em 10 fev. 2016.

SOARES, Isis Salviano Roverso; OLIVEIRA, Claudia Terezinha de Andrade. Preservação arquitetônica: teoria, legislação e prática. **Revista CPC**, n. 15, p. 137-162, 2013. Disponível em: www.revistas.usp.br. Acesso em 10 fev. 2016.

TOLEDO, Benedito Lima de. Vila Penteado: registros. São Paulo, 2002 *apud* EDITORES, Os. 30 anos de pós-graduação e Centenário do Edifício Vila Penteado. **Pós. Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP**, v. 12, p. 148-150, 2002. Disponível em: www.revistas.usp.br. Acesso em 10 fev. 2016.