



## Os impactos da intervenção na materialidade do edifício histórico para a sua reabilitação: uma discussão para a qualidade ambiental

### *The Impacts Of The Intervention On The Materiality Of The Historic Building For Its Rehabilitation: A Discussion For Environmental Quality*

CABREIRA, Cristiane (1); BARROSO-KRAUSE, Cláudia (2); RIBEIRO, Rosina (3)

(1) Universidade Federal do Rio de Janeiro; [cristianecabreira@gmail.com](mailto:cristianecabreira@gmail.com)

(2) Universidade Federal do Rio de Janeiro; [barroso.krause@gmail.com](mailto:barroso.krause@gmail.com)

(3) Universidade Federal do Rio de Janeiro; [rosinatrevisan@gmail.com](mailto:rosinatrevisan@gmail.com)

#### Informações do Artigo

*Histórico:*

*Recebimento: 16 Mar 2021*

*Revisão: 20 Mar 2021*

*Aprovação: 05 Abr 2021*

*Palavras-chave: (3)*  
*Environmental Quality*  
*Historical Buildings*  
*Itaboraí Palace*

#### Resumo:

*Atualmente está mudando a noção de que os edifícios históricos são elementos passivos inseridos em um contexto em constante transformação. Tanto as intervenções no entorno quanto no próprio edifício devem considerar outros critérios que não a percepção visual e a autenticidade material. Produto de pesquisa de doutorado em andamento, este artigo apresenta um ensaio sobre o impacto de intervenções nas superfícies dos edifícios (coberturas, fachadas, aberturas) no contato com seu exterior. Com o objetivo de analisar o impacto na qualidade ambiental da edificação, apresentamos o caso do Palácio Itaboraí, cidade de Petrópolis, estado do Rio de Janeiro, foi restaurado entre 2009 e 2011. Embora esteja localizado no perímetro urbano, o edifício está imerso em uma área ocupacional de baixa densidade, cercado por uma área verde, o que sugere uma transformação do entorno inferior.*

#### Abstract:

*Currently it is changing the notion that historical buildings are passive elements inserted in a context in constant transformation. Both interventions in the surrounding area and in the building itself should consider criteria other than the visual perception and authenticity material. Product of doctoral research in progress, this paper presents an essay about the impact of interventions in the building surfaces (roofing, facades, overtures) in the contact with its exterior. Aims to analyse of the impact in the building environmental quality, we present the case of Palácio Itaboraí, city of Petrópolis, state of Rio de Janeiro, was restored between 2009 and 2011. Although is located in the urban perimeter, the building is immersed in a low density occupational area, surrounded in a green area, which suggests a lower surroundings transformation.*

## 1. Introdução

O reconhecimento dos edifícios históricos enquanto vetores do crescimento tem suscitado a necessidade de uma nova abordagem acerca das intervenções e estratégias para sua preservação. A noção de que os edifícios históricos são elementos estáticos no tempo e no espaço vem se transformando em uma noção de que efetivamente devem contribuir para uma melhor qualidade ambiental do meio onde estão inseridos. Neste sentido, é necessário adotar uma visão ecossistêmica onde a transformação do entorno e as intervenções realizadas no edifício que modificam sua configuração original impactam diretamente na sua resposta aos elementos climáticos e nos seus aspectos de qualidade ambiental. Tal constatação não deve ser paralisadora, porém alerta para a necessidade de se considerar outros critérios nas intervenções além daqueles atualmente considerados na abordagem de edifícios históricos, geralmente calcados na percepção visual do indivíduo.

Tal abordagem vem sendo tratada nos documentos internacionais tanto no que diz respeito à função do entorno e às estratégias de delimitação, caracterização e usos, quanto no que concerne ao edifício propriamente dito. No primeiro caso, cita-se a Operational Guidelines de 2005 e versões posteriores (UNESCO, 2005), e a “Declaração de Xi-an sobre a Conservação do Entorno Edificado, Sítios e Áreas do Patrimônio Cultural” (ICOMOS, 2005), adotada pelos membros presentes no congresso do ICOMOS realizado na China, em 2005. Além de dar destaque à garantia das perspectivas visuais importantes, o primeiro documento considera incluir outros atributos para delimitação do entorno que desempenhem função significativa para o bem e sua proteção. Destaca ainda a necessidade de estudos específicos que regulem sua extensão, característica e usos. O segundo documento, elaborado em um momento quando se discutia os muitos monumentos e sítios localizados em países em desenvolvimento cujas paisagens estão em permanente e acelerada mudança, recomenda, dentre outros, desenvolver instrumentos de planejamento e práticas para a

conservação e a gestão do entorno, o acompanhamento e a gestão das mudanças que o ameacem e a inclusão das comunidades locais, interdisciplinares e internacionais para a cooperação e o fomento de uma consciência social sobre sua conservação e gestão.

Por sua vez, o edifício propriamente dito e sua função nas “cidades de amanhã” foi tratado na 17ª Assembleia Geral do ICOMOS, realizada em Paris, em 2011. Sob o tema “Patrimônio, condutor do desenvolvimento”, teve como objetivo principal identificar ferramentas que o patrimônio pode oferecer para impulsionar o desenvolvimento das cidades. A discussão resultou nos “Princípios de Valletta para a salvaguarda e gestão de cidades e conjuntos urbanos históricos” (ICOMOS, 2011), que aponta cada ação como uma oportunidade de incremento da qualidade de vida dos usuários e de proteção do meio ambiente. Apresenta recomendações que incluem as ações necessárias para mitigar os efeitos das mudanças climáticas, a proposição de estratégias para preservar em especial os materiais não renováveis minimizando o seu consumo e estimulando sua reutilização e dedicando um item de destaque à economia de energia. Neste último indica que toda intervenção deve ser orientada pela melhoria da eficiência energética, redução da poluição, utilização de energias renováveis e redução da formação de ilhas de calor através da inserção de elementos verdes.

Neste contexto, o presente artigo, fruto de pesquisa de doutorado em andamento, se propõe a um ensaio sobre os impactos de intervenções em edifícios históricos em sua qualidade ambiental. Limitando-se a intervenções nas áreas de contato do edifício histórico com o ambiente exterior, considerando cobertura, envoltória e esquadrias, O objetivo deste artigo é analisar qualitativamente o impacto das intervenções nas áreas de contato do edifício histórico com seu ambiente exterior no que concerne a sua qualidade ambiental. Tratando-se de uma primeira aproximação, o artigo será ilustrado com o caso do Palácio Itaboraí, localizado no município de Petrópolis, no estado do Rio de Janeiro. Apesar de se localizar no perímetro urbano do município, o palácio está imerso em

uma área de baixa densidade ocupacional e envolto por uma área verde, o que sugere uma menor transformação do entorno.

## 2. O Palácio Itaboraí: Caracterização E Intervenção

### 2.1. Caracterização do estudo de caso

O Palácio Itaboraí está localizado no bairro de Valparaíso, na cidade de Petrópolis, estado do Rio de Janeiro. Parte do terreno onde está localizada a edificação foi adquirida em 1891 pelo engenheiro italiano Antonio Januzzi para construção, em 1892, de um palácio destinado a sua residência de verão. Logo após sua construção, entre os anos de 1894 e 1920, passou a sediar o Colégio Americano. Posteriormente, passou a abrigar a primeira faculdade de direito de Petrópolis. Os terrenos adjacentes com as construções existentes foram incorporados entre 1938 e 1944 pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro, quando o edifício foi adquirido para abrigar a residência de verão dos governadores. Até 1998 funcionaram em suas dependências órgãos administrativos estaduais, quando o edifício foi dado em cessão à Fundação Oswaldo Cruz.

O edifício está implantado em uma pequena colina na região serrana do Rio de Janeiro, imerso em uma massa verde com ocupação fragmentada do território ao seu redor. Localizado na Zona Bioclimática 3 (ABNT, 2003), o município é servido de ventos provenientes da direção Norte nos meses entre dezembro e fevereiro e junho e agosto e proveniente da direção Sudeste nos meses entre março e maio e setembro e novembro (AMARANTE; et al, 2001). Os dados do radar MET localizado no Pico do Couto, Rio de Janeiro, consultados no sítio eletrônico da REDEMET, confirmam tal informação. No entanto, a topografia, dentre outros fatores, distorce a velocidade e direção do vento regional. Os vales, caso onde o edifício está inserido, podem propiciar a formação de bolsões de ar (BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2010). Devido à condição do edifício em meio suburbano, o aproveitamento dos ventos é da ordem de 66% (Fonte: Van

Straten, apud BARROSO-KRAUSE; et al, 2005).

Figura 1 – A foto mais antiga do palacete, erguido em 1892.



Fonte: Fiocruz, s/d.

Figura 2 – O Palácio Itaboraí em processo de restauração.



Fonte: Fiocruz, s/d.

A discussão proposta neste artigo é ilustrada pelo terraço existente no palácio, orientado a Noroeste, em uma região pouco dotada de ventos. Originalmente o terraço era descoberto e, embora com acesso direto ao interior do edifício pelo 2º pavimento, não possuía nenhum uso. No projeto de restauro do edifício, cujas obras ocorreram entre os anos de 2009 e 2011, foi previsto o fechamento do terraço com cobertura e vedações em vidro para instalação de uma cafeteria.

O terraço se constitui na única intervenção nas áreas de contato do edifício com o seu exterior uma vez que foram mantidas cobertura, aberturas e envoltória conforme configuração anterior. O volume e tipologia da massa vegetal existente foram mantidos.

A análise não discute aspectos conceituais do projeto de restauro proposto, limitando-se a

avaliar qualitativamente o impacto da intervenção em aspectos da qualidade ambiental do edifício.

Também não são avaliados os impactos das transformações interiores ao edifício que, embora tenham interferência direta na distribuição da ventilação, por exemplo, não impactam na forma como os elementos climáticos incidem na superfície exterior.

## 2.2 Características do Palácio Itaboraí anteriores à intervenção de 2009 - 2011

O Palácio Itaboraí se caracteriza por um volume prismático cujas fachadas são ornadas com elementos de inspiração clássica, coroado por uma cobertura de telhas cerâmicas. A edificação possui dois pavimentos sendo o pavimento térreo de pé direito mais baixo em relação ao segundo, provavelmente onde se localizavam as áreas de serviço da casa. Duas escadas de mármore, localizadas na fachada principal e posterior do edifício, conduzem os visitantes aos salões principais.

Uma análise da relação do edifício com os elementos climáticos demonstra o alinhamento do mesmo com as diretrizes orientadas para a zona bioclimática na qual está inserido. Apesar da implantação orientada pelo paralelismo com a rua principal de que o terreno se servia, possui todos os ambientes dotados de ventilação e iluminação naturais com sistema de aberturas em fachadas opostas. Além disso, possui alvenarias de maior espessura sugerindo uma maior inércia térmica. Os desenhos a seguir ilustram a relação do edifício com a insolação e a ventilação.

Figura 3 – Planta baixa do 1º pavimento, indicando a incidência dos ventos dominantes, dos ventos de chuva e a insolação.

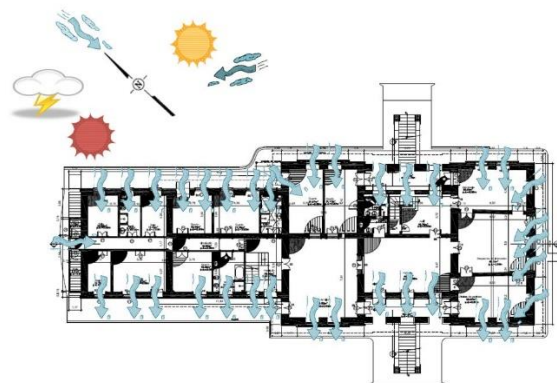
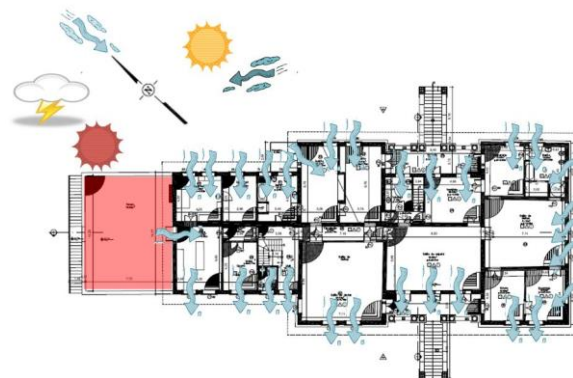


Figura 4 – Planta baixa do 2º pavimento, indicando a incidência dos ventos dominantes, dos ventos de chuva e a insolação. A mancha vermelha indica o terraço objeto de estudo.



Fonte: DPH/ COC/ Fiocruz (2008), adaptado pelo autor.

À exceção da fachada noroeste, as demais fachadas apresentam um mesmo tratamento, sendo que em todas elas a tipologia das esquadrias segue um mesmo padrão diferenciando-se somente de acordo com o pavimento. Tal estratégia deixa transparecer certo descompromisso da implantação orientada pela insolação ou incidência dos ventos dominantes para focar na composição estilística. Apesar de não haver modificações do sistema de aberturas, farto em todas as fachadas, a tipologia das esquadrias permite o controle do acesso da insolação e da ventilação de formas variadas propiciando ao usuário ajustar à condição de conforto de que necessita.

No primeiro pavimento as esquadrias de madeira possuem quatro folhas de abertura de giro. As duas folhas externas possuem a porção superior em vidro liso transparente 4mm e a porção inferior dotada de venezianas. As duas folhas internas são em madeira e se dedicam ao controle do acesso do vento e da iluminação natural através das primeiras. Neste caso, parte da esquadria permite o acesso de radiação solar direta, o que é desfavorável no período do verão.

No segundo pavimento as esquadrias de madeira também possuem quatro folhas de abertura de giro. As duas folhas externas são em venezianas e as duas folhas internas são em vidro liso transparente 4mm.

A forma de controle do acesso do vento e da iluminação natural é diferente em relação ao primeiro pavimento. Naquele caso, a garantia da ausência de vento implica na ausência de iluminação natural. No segundo pavimento, é possível obter iluminação natural com ausência de vento.

Figura 5 – Tipologia das esquadrias.



Fonte: DPH/ COC/ FIOCRUZ (2008).

Tais tipologias de esquadria, especialmente as do segundo pavimento, permitem um menor ganho térmico para o edifício no verão uma vez que podem impedir a incidência dos raios solares diretamente nas superfícies envidraçadas ou maior ganho térmico no inverno. A cobertura possui oito águas em telha

francesa, esta sem revestimento em pintura ou verniz, com estrutura em madeira. Apesar da porosidade própria do material e da combinação com um forro de madeira que reduz as trocas de calor entre o ambiente exterior e os ambientes interiores (VECCHIA, s/d), a cobertura representa um elemento de excessivo ganho térmico ocasionando extremo desconforto no interior do edifício. Além disso, o trecho de cobertura que se configura como um terraço (cobertura plana) com acesso pelo segundo pavimento representa uma área onde há intenso ganho de calor com transferência direta para os ambientes internos.

As cores dos revestimentos do edifício, que por sua vez têm grande influência na absorção ou reflexão de calor, eram claras ainda que em péssimo estado de conservação. Em se tratando de edifício datado de fins do século XIX, as fachadas tiveram suas cores alteradas inúmeras vezes e no estado prévio à intervenção encontrava-se suja e danificada. Portanto, uma abordagem pormenorizada poderia se mostrar falseada.

A análise qualitativa do caso ilustrado segundo uma abordagem para o desempenho e conforto térmico demonstrou a relação amigável mantida entre este e o clima local. Apesar da composição volumétrica do edifício e sua implantação aparentemente não representarem um compromisso com a insolação, apresenta estratégias que permitem controlar o acesso dos elementos climáticos ao edifício e garantir conforto térmico aos usuários.

Devido à condição do entorno do edifício e à sua implantação, os ruídos provenientes do entorno não são incômodos e, portanto, não será alvo de abordagem específica. Neste caso, os ruídos do entorno são bem vindos visto se tratar, em geral, de canto de pássaros.

### 2.3 Intervenções realizadas entre os anos de 2009 e 2011

Após a cessão do edifício para a Fundação Oswaldo Cruz, em 1998, o edifício permaneceu sem uso por quase uma década. Apesar de obras pontuais terem sido realizadas, apenas em 2009 teve início uma intervenção de grande porte para sua restauração e adequação de uso. As intervenções internas não serão objeto de análise pois fogem ao interesse deste estudo. As intervenções externas trataram da recuperação das fachadas com a revitalização da pintura a partir de prospecções pictóricas realizadas previamente, inclusão de telhas para ventilação da cobertura e a inserção de um prisma de vidro no então terraço para abrigar uma cafeteria.

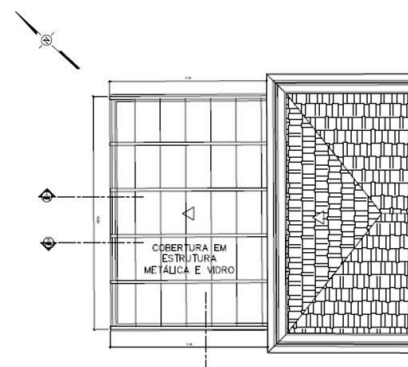
Acerca das cores, trata-se inicialmente da recuperação das cores originais do edifício. O processo de identificação gerou uma paleta que varia entre rosa claro, rosa escuro e creme nas alvenarias e cinza claro nas esquadrias de madeira. As cores foram aplicadas de maneira a identificar claramente o embasamento, criar um plano de fundo e destacar os elementos ornamentais. Comparativamente ao estado prévio à intervenção, parece ter havido um incremento na absorção da radiação solar tendo por base os dados disponibilizados por diversos autores em tabelas específicas, o que é interessante no período de inverno. Por se tratar de edifício histórico, a decisão de recuperar a cor original do edifício trata-se de uma abordagem conceitual que não será tratada e, portanto afasta possíveis discussões acerca da adoção de outras possibilidades.

A intervenção na cobertura se limitou à recuperação estrutural da mesma, sendo mantidos os materiais originais, e à inserção de telhas especiais dedicadas à ventilação. Estas últimas representaram uma estratégia fundamental para ventilação da massa de ar quente que se acumulava entre as telhas e o forro de madeira e migrava para os ambientes interiores. No entanto, não foram obtidas informações sobre os pontos de instalação e, conseqüentemente, se foi estabelecido um fluxo de ar cruzado ou se foi promovido o efeito termossifão.

A intervenção mais representativa e objeto deste estudo é a inclusão de um volume

envidraçado no então terraço descoberto (ver indicação nas Figuras 6 e 7). Trata-se da instalação de uma estrutura metálica com fechamento lateral em vidro temperado 10mm e cobertura em vidro laminado de 12mm. O fechamento lateral caracteriza-se por panos de vidro operáveis.

**Figura 6 – Trecho da planta de cobertura indicando a estrutura metálica e a inclinação do telhado.**



**Fonte:** DPH/ COC/ Fiocruz (2008).

**Figura 7 – Vista do Palácio Itaboraí após a intervenção, com o volume prismático já instalado.**



**Fonte:** Peter Illiciev.

Em uma análise independente das referências conceituais adotadas na intervenção, a atribuição de um uso ao terraço dedicado à contemplação e estar era quase que imposta pela sua vocação. No entanto, orientado a noroeste e servido pelos ventos de chuva, o fechamento seria inevitável para o uso a ele proposto. A adoção do vidro combinado com

estrutura metálica, uma constante em intervenções contemporâneas em edifícios históricos, parece ter sido uma decisão orientada pela percepção volumétrica do conjunto. A transparência se contraporía à massa construída gerando fácil distinção em relação ao edifício original e proporcionaria certa permeabilidade visual.

No entanto, a superfície de vidro em edificações representa, conforme sua orientação e dimensões, uso de persianas internas ou cortinas, tipo do vidro e a existência ou não de dispositivos externos para sombreamento (KOENIGSBERGER; et al, 1977), uma área de contato com o exterior sujeita à radiação solar, um dos mais importantes contribuintes naturais para o ganho térmico em edifícios (OLGYAY, 1963). Neste sentido o Fator Solar, entendido como a relação entre a quantidade de energia incidente em uma superfície, a parcela absorvida e a parcela transmitida, combinado com a variabilidade contínua do ângulo de incidência da radiação solar, a distribuição espectral da radiação incidente e os movimentos de convecção exterior adjacentes à superfície do vidro (MC CLUNEY, 1991) são aspectos fundamentais a serem considerados pelo projetista. A abordagem qualitativa a que este artigo se propõe afasta o possível cálculo dedicado à identificação do fator solar desejável ao local de implantação do edifício combinado com outras análises quantitativas.

O sistema adotado na cobertura é monolítico. O vidro laminado de 12mm incolor possui fator solar de 78%, com transmissão de energia de 72%, e o vidro temperado de 10mm possui fator solar de 82%, com transmissão de energia de 77% (GLASSEC VIRACON, 2013). Tais dados oferecem um panorama do desconforto térmico gerado no interior do prisma envidraçado, agravado pela inexistência de elementos de sombreamento e pela incidência direta da radiação solar na orientação mais desfavorável. O espaço, não servido de ar condicionado, tem sido alvo de novas intervenções no intuito de minimizar o desconforto gerado com a instalação de exaustores e ventiladores.

Considerando tais características, conclui-se que a escolha dos materiais foi equivocada ou ainda que deveriam estar associados a dispositivos que controlassem o ganho térmico devido à radiação com sobreposição de elementos para sombreamento, preferencialmente operáveis, nas faces externas. O controle da iluminação natural, também problemática devido ao provável ofuscamento, não é abordado uma vez que foram instaladas cortinas do tipo rolô que minimizam a incidência dos raios ultravioletas e ainda permitem visualizar parte do ambiente externo, conforme informações do fabricante.

Devido à condição do entorno do edifício e à sua implantação, os ruídos provenientes do entorno não são incômodos e, portanto não será alvo de abordagem específica. Neste caso, os ruídos do entorno são bem vindos uma vez que se tratam, em geral, de canto de pássaros.

### 3. Considerações Finais

A análise apresentada demonstra a problemática envolvida especialmente na intervenção realizada no terraço. No intuito de oferecer um uso ao espaço, desconsiderou-se a orientação desfavorável gerando uma superfície de ganho térmico devido à radiação solar. Neste sentido, o esforço despendido para garantir uma inserção no edifício histórico bem sucedida mediante o arcabouço conceitual considerado tem se desdobrado em tantos outros dedicados à solucionar o desconforto ocasionado. Cabe destacar que os impactos não se limitam ao espaço onde houve a intervenção, mas também aos espaços adjacentes ou que sejam influenciados provenientes daquela orientação.

Atualmente, há uma discussão internacional vigente acerca dos critérios considerados nas ações para preservação do patrimônio edificado, seja a respeito do edifício propriamente dito ou de seu entorno. Tais discussões despertam para a importância do comportamento ambiental destes e de sua capacidade de resistir às mudanças climáticas ou de se adaptar a elas, dentre outros. Tal condição conclama a uma nova abordagem do patrimônio. Torna-se urgente superar as

orientações calcadas na percepção visual, fundamento e justificativa de muitas intervenções, para uma abordagem sistêmica e multicritério.

A compreensão de que o edifício é um objeto sistêmico e interage com o meio no qual está inserido é fundamental para orientar as ações de preservação. Não só para as ações de restauro como possa transparecer, mas também, e principalmente, para estratégias que a impeçam ou retardem futuras intervenções alinhando-se ao conceito da conservação preventiva.

#### 4. Referências

- AMARANTE, Odilon A. Camargo; BROWER, Michael; ZACK, John; SÁ, Antonio Leite de. Atlas do potencial eólico brasileiro. Brasília: CRESESB, CEPEL, ELETROBRÁS, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15220: Desempenho Térmico de Edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
- BARROSO-KRAUSE, Cláudia; SANTOS, Maria Julia de O.; NIEMEYER, Maria Lygia; PORTO, Maria Maia. Bioclimatismo no projeto de arquitetura: dicas de projeto. Rio de Janeiro: PROARQ/ DTC/ FAU/ UFRJ, 2005. Disponível em: [http://www.fau.ufrj.br/apostilas/conforto\\_claudia/nova/arquivos/textos\\_de\\_apoio/apostila\\_conforto.pdf](http://www.fau.ufrj.br/apostilas/conforto_claudia/nova/arquivos/textos_de_apoio/apostila_conforto.pdf). Acesso em 06 fevereiro 2013.
- BITTENCOURT, Leonardo; CÂNDIDO, Chisthina. Ventilação Natural em Edificações. Rio de Janeiro: PROCEL Edifica, 2010.
- COC – CASA DE OSWALDO CRUZ. Palácio Itaboraí. Disponível em: [http://www.coc.fiocruz.br/patrimonio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=75&Itemid=148#.UQqRxWchNI0](http://www.coc.fiocruz.br/patrimonio/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=148#.UQqRxWchNI0). Acesso em 31 janeiro 2013.
- CONSELHO INTERNACIONAL DE MONUMENTOS E SÍTIOS - ICOMOS. Principes de la Vallette pour la sauvegard et la gestion des villes et ensembles urbains historiques. Paris: ICOMOS, 2011.
- \_\_\_\_\_. Declaração de Xi-an sobre a conservação do entorno edificado, sítios e áreas do patrimônio cultural. Tradução ICOMOS/ Brasil. Xi-An: ICOMOS, 2006.
- GLASSEC VIRACON. Tabelas de desempenho de vidros. Disponível em <http://www.glassec.com.br/pagina/tabeladedesempenho/16>. Acesso em 07 fevereiro 2013.
- KOENIGSBERGER, O. H.; INGERSOLL, T. G.; MAYHEW, A.; SZOKOLAY, S. V. Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales. Madrid: Paraninfo, 1977.
- Mc CLUNEY, W. R. The death of the shading coefficient? ASHRAE Journal, March, 1991, p. 20-27.
- OLGYAY, V. Design with climate. New Jersey: Princton, 1963.
- UNESCO - UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION Operational Guidelines for the implementation of the World Heritage Convention. Paris: UNESCO, 2011.
- \_\_\_\_\_. Operational Guidelines for the implementation of the World Heritage Convention. Paris: UNESCO, 2005.
- VECCHIA, Francisco. Estudo comparativo do comportamento térmico de quatro sistemas de cobertura. Um estudo experimental para a reação frente ao calor. Disponível em [http://www.eesc.usp.br/ppgsea/files/Ref2011\\_Estudo\\_comparativo\\_do\\_comportamento\\_termico\\_INTERNET.pdf](http://www.eesc.usp.br/ppgsea/files/Ref2011_Estudo_comparativo_do_comportamento_termico_INTERNET.pdf). Acesso em 06 fevereiro 2013.