

XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

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

JANELAS EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES E O CONFORTO TÉRMICO¹

SANTO, Amabeli Dell (1); NICO-RODRIGUES, Edna (2); ALVAREZ, Cristina Engel (3)

(1) IFES, e-mail: amabeli.dellsanto@ifes.edu.br; (2) UFES, e-mail: edna.rodrigues@ufes.br; (3) UFES, e-mail: cristinaengel@pq.cnpq.br

RESUMO

A edificação atua como mecanismo de controle das variáveis do clima, através de sua envoltória, devendo proporcionar conforto térmico aos usuários. Em edificações de múltiplos andares, as janelas podem potencializar o aquecimento interno pela presença de vidro, que possibilita o ingresso da radiação solar que se converte em carga térmica. Observa-se no Brasil que é comum o uso de janelas totalmente de vidro sem nenhum dispositivo de proteção solar. Este estudo partiu do pressuposto de que em edificações antigas, quando o uso sistemas de climatização artificial não era difundido, havia um cuidado maior com o projeto das janelas. Com o objetivo de abordar a relação do desenho das janelas com aspectos de desempenho e conforto térmico, o procedimento metodológico utilizado foi uma revisão bibliográfica, abordando o uso diferenciado de modelos de janelas em edifícios multifamiliares verticalizadas em São Paulo e Rio de Janeiro de 1930 a 1950, comparando à literatura específica de conforto térmico para clima tropical. Foi confirmado que no período avaliado o projeto das janelas incorporava o uso de dispositivos de proteção solar e permeabilidade à ventilação. Os dados coletados podem servir de referências a projetos que queiram melhorar o desempenho térmico e minimizar o consumo energético.

Palavras-chave: Janelas. Modelos. Conforto térmico.

ABSTRACT

The building acts as a control mechanism of climate variables, through its envelope and must provide thermal comfort to users. In multistory buildings, windows can enhance the internal heating by the presence of glass, which allows the entry of solar radiation that is converted into thermal load. It is observed in Brazil that is common to use fully glass windows with no sun protection device. This study was based on the assumption that in old buildings, where the use of artificial air conditioning systems was not widespread, there was a greater concern with the design of the windows. In order to address the relationship between the design of the windows with aspects of performance and thermal comfort, the methodological procedure used was a literature review, addressing the different use of windows models in multifamily verticalized buildings in São Paulo and Rio de Janeiro from 1930 to 1950 compared to the literature of thermal comfort for tropical climate. It was confirmed that in the period evaluated the design of the windows incorporated the use of solar protection devices and permeability ventilation. The collected data can serve as references for projects that want to improve thermal performance and minimize energy consumption.

Keywords: Windows. Models. Thermal comfort.

¹SANTO, Amabeli Dell; NICO-RODRIGUES, Edna; ALVAREZ, Cristina Engel. Janelas em edificações multifamiliares no Brasil e o conforto térmico. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

1 INTRODUÇÃO

A definição do modelo de janela envolve diversos aspectos como a aparência, a função, o desempenho energético e o custo. A funcionalidade da janela engloba a relação entre o ambiente interno com os fatores ambientais e consequentemente com o conforto. Sendo relevante considerar alguns fatores para melhor desempenho da janela: aproveitamento da iluminação e ventilação natural, controle de ofuscamento, da radiação solar e de ruídos. Além disso, deve-se considerar a facilidade de manutenção e a durabilidade dos materiais usados, fatores que refletem na vida útil deste elemento (CARMODY; SELKOWITZ e HESCHONG, 1996).

Destaca-se que a escolha de modelos janelas não considera todos os aspectos mencionados, sendo baseada a escolha, em muitas vezes, no modelo mais comercializado pelo mercado, no tipo de operação e no custo inicial.

Para Albaticie Passerini (2011) são necessários modelos diferentes de janelas para atender às particularidades de cada orientação e quando se determina um tipo de janela é importante considerar principalmente, fatores como, o conforto visual, a salubridade, e as características arquitetônicas do edifício. Nesse sentido, as janelas, entre outros elementos construtivos, possui a função determinante de controlar as variações climáticas dentro do ambiente construído e definir condições fisiológicas satisfatórias.

Mascaró (1991) coloca que o desempenho térmico da edificação está relacionado a perdas e ganhos térmicos, que dependem de diversos fatores, entre os quais destaca a ação do vento nas fachadas do edifício e sobre as superfícies interiores e, a ação da radiação solar e térmica e, consequentemente, das características dos isolantes térmicos da envoltória, ressaltando a importância do modelo das aberturas.

Corbella e Yannas (2003) elencam como estratégias de desempenho térmico a observação quanto ao dimensionamento, posicionamento e proteção das aberturas em relação à orientação solar, assim como a proteção das demais superfícies do envelope da construção, visando minimizar o ganho térmico.

O aproveitamento da ventilação natural como fator de resfriamento fisiológico do usuário, bem como no resfriamento da edificação, por meio da remoção da carga térmica acumulada é uma estratégia para promover o conforto térmico (BITTENCOURT; CÂNDIDO, 2010).

Corbella e Corner (2011) destacam que as janelas exercem uma função essencial na ventilação dos ambientes, ressaltando que o padrão e a velocidade de ventilação internas são definidas pelas áreas de abertura, formato, posicionamento, altura do peitoril e modelos com diferentes sistemas de aberturas. Mas a possibilidade de ventilação natural é determinada pela distribuição das pressões nas fachadas, que orientam o posicionamento das janelas para entrada e saída do ar.

Este estudo abordou os modelos de janelas utilizadas nos edifícios multifamiliares verticalizados, em relação ao desempenho e conforto térmico, entendendo a abordagem sistêmica que envolve a definição do modelo, e estando associado às características da envoltória, permeabilidade interna dos espaços, condição climática entre outros fatores.

O procedimento metodológico utilizado para o desenvolvimento da pesquisa foi uma revisão bibliográfica, abordando o uso diferenciado de modelos de janelas em edifícios multifamiliares verticalizados em São Paulo e Rio de Janeiro 1930 a 1950 - partindo do pressuposto de que em edificações antigas, anteriores a difusão de sistemas de climatização artificial, havia um cuidado maior com o projeto das janelas. E analisa os modelos encontrados em edificações da época à literatura específica de conforto térmico para clima tropical.

2 TRAJETÓRIA DOS MODELOS DE JANELAS EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES E SUA RELAÇÃO COM O CONFORTO TÉRMICO

No Brasil, os primeiros edifícios de apartamentos surgem na década de 1930. Eram produzidos, em sua maioria, para aluguel, representando uma boa opção de investimento por permitir a sobreposição de unidades, em vários pisos, numa mesma gleba (VILLA, 2010).

Desde o surgimento das primeiras edificações multifamiliares, as persianas externas do tipo Copacabana (persianas projetantes), foram bastante utilizadas principalmente nos fechamentos de dormitórios (Figura 1).

Figura1 - Detalhe da persiana no Leblon – RJ nos anos de 1940



Fonte: Gewerc (2013).

O uso deste componente inserido na janela proporciona ao usuário controle das condições térmicas do ambiente, pois a persiana articulada permite angulações diversas, de acordo com a incidência solar e também a condição de ventilação permanente.

O Edifício Columbus, de 1934 e o Edifício Higienópolis, de 1936, ambos em São Paulo, do arquiteto Rino Levi (Figura 2), representam algumas das primeiras edificações de habitação multifamiliar. Se destaca o uso de

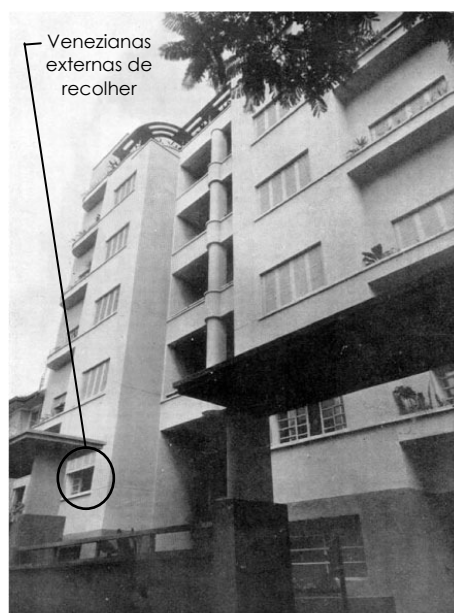
esquadrias metálicas em todas as janelas, e nos ambientes de permanência prolongada, a utilização das janelas com sistema de abertura de correr e venezianas externas de recolher e projetantes (PINHEIRO, 2008).

O uso de venezianas em climas tropicais é indicado por permitir a ventilação noturna, retirando o ar aquecido pela irradiação do calor absorvido pelas paredes no período diurno.

Figura2 - a) Edifício Columbus e b) Edifício Higienópolis



a)



b)

Fonte: Pinheiro (2008)

Após a década de 30 do século XX, surge no cenário da habitação multifamiliar, a tipologia de janela denominada janela ideal. Utilizadas no Edifício Louveira (1946), obra de Vilanova Artigas e Carlos Cascaldi, nas fachadas nordeste e sudeste, onde são localizados os dormitórios (Figura 3).

Gimenez (2009) caracterizou a janela Ideal sendo aquela que funciona com o sistema de abertura guilhotina com folhas contrapesadas. Essa característica do mecanismo com cabos de aço faz com que bandeira e peitoril das janelas façam parte do conjunto e assim constituam painéis regulares ajustados com precisão entre vãos. Ressalta-se a possibilidade de abertura total do vão, aliado ao uso de venezianas possibilitando ventilação constante.

Nesta mesma edificação observa-se ainda outro modelo de janela, localizado nas salas de estar e cozinha, em que o sistema de vãos é composto por caixilharia externa de chapa dobrada de aço galvanizada, formando grandes panos de vidro do piso ao teto. Questiona-se quanto à utilização de modelos de janelas com respostas de desempenho térmico tão diferente para uma mesma orientação, ainda que em cômodos com usos distintos. Ressalta-se o uso de cortinas como proteção interna contra a insolação incidente na área envidraçada.

Como elemento interferente nas condições térmicas do ambiente, o vidro está relacionado ao ganho térmico nas edificações em relação aos elementos opacos, sendo classificados como agente causador de desconforto térmico (TSIKALOUDAKI et al., 2012).

Figura3- a) Fachada Edifício Louveira; b) Vista do interior do edifício mostrando a janela ideal



a)



b)

Fonte: Nogueira (2013)

Isto ocasionado pela radiação solar que permite ondas curtas dentro do ambiente e desenvolvendo o efeito estufa, ou seja, a radiação na faixa do infravermelho absorvida pelo ambiente não retorna para o exterior (BARROSO-KRAUSE, 2011).

Pereira (1993) aponta o uso do quebra-sol, como uma característica distinta da arquitetura moderna brasileira, e destaca que seu desenvolvimento mais amplo se deu na obra dos Irmãos Roberto. A partir de um requisito de conforto ambiental, indicado pela necessidade de proteção das fachadas expostas à insolação direta, os arquitetos desenvolveram várias possibilidades plásticas destes elementos na composição de fachadas.

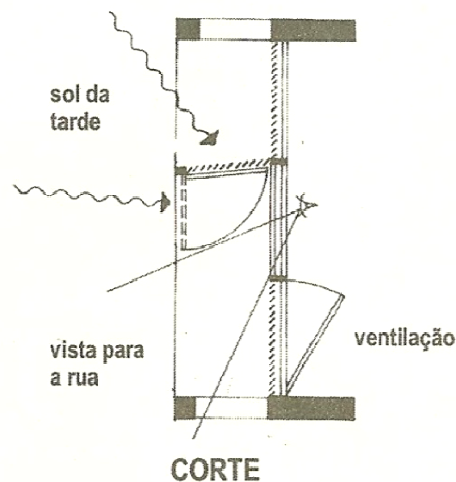
Marcelo Roberto, Milton Roberto e Maurício Roberto, projetaram em 1945, para o edifício MMM Roberto (Figura 4) um sistema de proteção solar que atende à variação da inclinação dos raios solares ao longo do dia (CORBELL, YANNAS, 2003). Além do cuidado com os elementos de proteção solar, pode-se verificar no corte o detalhe do peitoril articulado, aumentando a ventilação interna, pois possibilita ao usuário controlar as

condições internas de acordo com sua satisfação em relação ao conforto térmico, adaptando-se ao ambiente.

Figura 4 - a) Fachada do Edifício MMM Roberto; b) Corte da janela



a)



b)

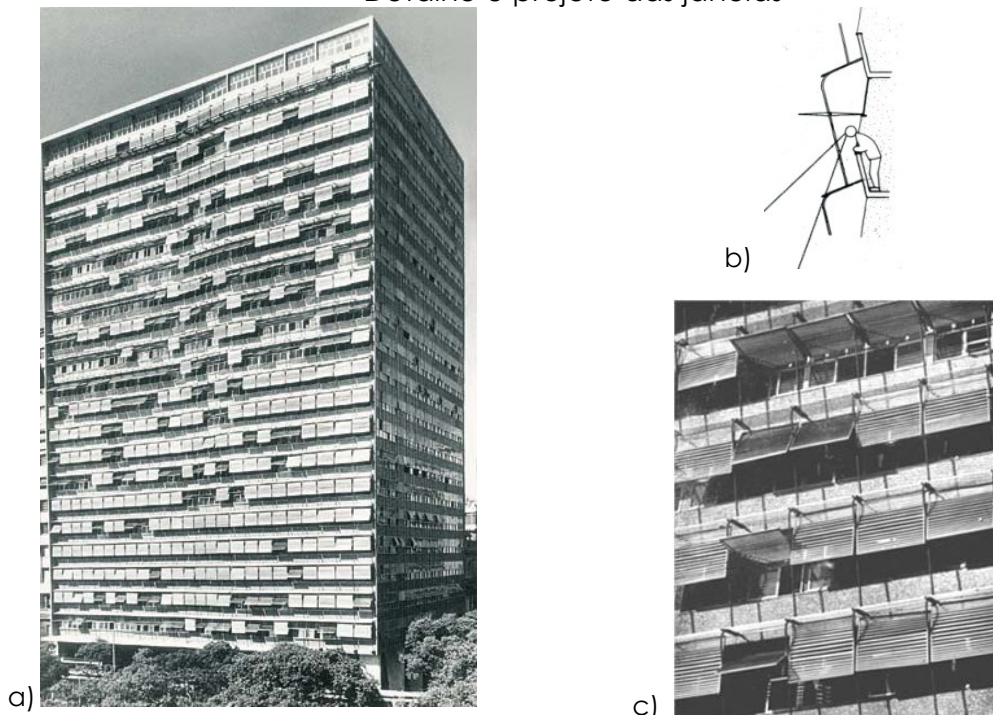
Fonte: a) M Roberto Arquitetos (2004); b) Corbella, Yannas (2003)

A utilização de janelas com proteção solar é considerada uma marca da arquitetura dos Irmãos Roberto. Neste exemplo as esquadrias foram divididas em três partes articuladas dentro de um quadriculado de concreto. Foram utilizadas persianas móveis, na face externa dos vidros, para proteção superior e inferior das janelas. Treliças horizontais fixas e o quadro em concreto completam a proteção solar. Também foi idealizado a possibilidade de utilizar o peitoril ventilado, outro artifício que possibilita a ventilação de conforto.

O Edifício Marquês do Herval (Figura 5) de 1952, com uso predominantemente comercial, possui um andar de apartamentos na cobertura (PEREIRA, 1993). Observa-se no corte, que os peitoris avançam desde o piso, projetando-se, enquanto as esquadrias fazem o movimento oposto, recuando até o forro, e uma superestrutura de quebra-sóis metálicos móveis que se justapõe a esta fachada (PEREIRA, 1993, p. 112). Este projeto é bastante peculiar quanto à flexibilidade da janela como elemento de proteção solar, ajustando-se à necessidade ao longo do dia e possibilitando

ao usuário sua controlabilidade e adaptação.

Figura 5 - a) Edifício Marquês do Herval; b) croqui do funcionamento da janela; c) Detalhe e projeto das janelas



Fonte: M Roberto Arquitetos (2004); Durco (2012); Colin (2011)

Atualmente o Edifício Marquês do Herval se encontra completamente descaracterizado, tendo perdido, os seus brises móveis e em lugar destes surgiram aparelhos de ar condicionado. O fim do sistema se deu pelo desgaste natural decorrente das intempéries, a proximidade do mar e a falta de manutenção preventiva (PEREIRA, 1993).

Cabe destacar ainda o trabalho do arquiteto alemão Adolf Franz Heep, que chegou ao Brasil em 1947, e teve sua produção voltada para o mercado imobiliário de São Paulo. A contribuição de Heep se destaca no Edifício Atlanta (Figura 6), construído entre 1945 e 1949 (SILVA, 2013).

O modelo de janela utilizado vai de piso a teto, composta por portas de correr de vidro e veneziana, que delimitam a varanda - tornando o ambiente mais agradável, visto ser de dimensões reduzidas. A varanda proporciona ampliação visual, além de proteger as portas de vidro da incidência da radiação solar, permitindo ainda a ventilação natural, com o uso das venezianas externas (SILVA, 2013).

O desenho do peitoril da varanda, misto de proteção e assento, se configura como um espaço de estar e de expansão da sala em direção à Praça da República. Além disso, a combinação dos dois elementos, o banco e as venezianas, definem o desenho da fachada principal, dinamizando-o e conferindo movimento, especialmente no sentido horizontal (SILVA, 2013).

Figura 1- Edifício Atlanta – fachada, interior de uma quitinete e detalhe do peitoril da varanda

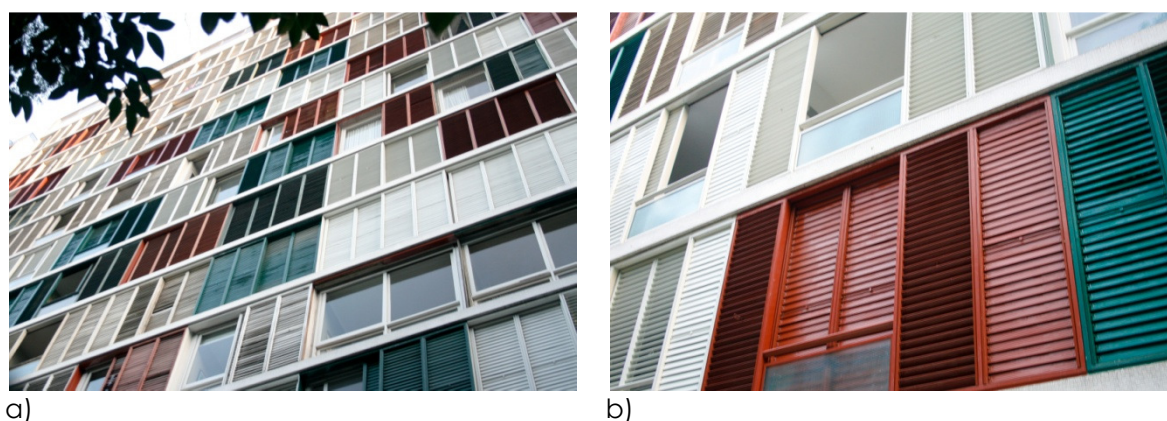


Fonte: Silva (2013)

Para o Edifício Lausanne (Figura 7), construído em 1953, em Higienópolis, SP, Heep também projetou um sistema de proteção solar com venezianas no sistema de abertura do tipo de correr (CORBELLA; YANNAS, 2003). A fachada nordeste, possui caixilharia de grandes dimensões, compostas por esquadrias para sala de estar, jantar e dormitórios ocupando todo o vão. Uma composição de portas de correr de grandes dimensões, com venezianas verticais móveis, cobrindo toda a fachada.

A veneziana proporciona o sombreamento das áreas envidraçadas, bem como permite a ventilação constante, alterando as condições de temperatura interna.

Figura2- a) Fachada do Edifício Lausanne; b) Detalhe venezianas



Fonte: Deak (2011)

No mesmo período Heep projeta o edifício Ibaté, 1953 (Figura 8). Sua fachada se caracteriza pela presença de uma grande grelha que isola cada uma das unidades internas, e funciona como proteção para os caixilhos. Seus elementos horizontais são floreiras (COSTA, 2013). Nota-se o

desenho diferenciado da janela, com duas folhas externas, tipo guilhotina, com elementos vazados protegendo da radiação solar, e as folhas de correr envidraçadas internas.

Figura 8 - Edifício Ibaté



Fonte: Costa (2013)

Corbella e Yannas (2003) destacam que apesar da originalidade e bom funcionamento dos projetos de janelas com venezianas móveis em relação à proteção solar, a falta de manutenção afetou o desempenho final destes sistemas, levando muitas vezes a alteração e até eliminação destes, suscitando reflexões sobre a necessidade de se criar janelas que possuam proteção solar, mas que também sejam de fácil manutenção. Por outro lado, avanços técnicos na área estrutural começaram a permitir ampliação dos vãos das aberturas, e, em paralelo a indústria desenvolvia vidros de diversas espessuras e perfis metálicos cada vez mais resistentes e sutis. Assim, os vãos entre os caixilhos se ampliaram, ensaiando a pele de vidro (COSTA; STUMPP, 2013).

Com esqueleto estrutural e o uso de grandes aberturas, o Edifício Nova Cintra (Figura 9), de 1948, é parte do conjunto projetado por Lúcio Costa no Parque Guinle (RJ), e cabe destacar a fachada é sul - para o Rio de Janeiro, recebe sol apenas no verão, e predominantemente no início da manhã e fim do dia, e mais próximo ao solstício de verão, recebe radiação durante todo o dia. Apesar de ser uma orientação favorável ao longo do ano, à época de insolação desta fachada é a mais quente do ano.

Observou-se que a utilização deste modelo para a orientação sul, não proporcionou condições de conforto, afirmada pela utilização de bloqueadores internos (cortinas) e aparelhos de refrigeração mecânica, para amenizar o desconforto térmico, conforme Figura 9.

Figura 9- Edifício Nova Cintra - Parque Guinle



Fonte: Kon (2014)

Para o Edifício Bristol (Figura 10), outro edifício do conjunto do Parque Guinle, o arquiteto utilizou o brise-soleil para a fachada oeste, que recebe insolação durante o ano todo pelo período da tarde, com a função de proteção solar. Esta fachada funciona como uma capa das esquadrias voltadas para esta orientação, filtrando a radiação solar e ao mesmo tempo garantindo a permeabilidade à ventilação natural melhorando as condições de conforto.

Figura 10–Brises soleils e cobogós da fachada oeste do Edifício Bristol – Parque Guinle



Fonte: Molina (2014)

Nico-Rodrigues (2015) destaca que a utilização de modelos de janelas simplificados - sem proteção das áreas envidraçadas é marcante nas edificações multifamiliares em Vitória (ES), demonstrando uma prática constante dos projetistas e das construtoras. A autora registrou, em pesquisa de campo, 1.999 edificações multifamiliares, em bairros de maior crescimento imobiliário, e constatou que o modelo que atenderia as diretrizes bioclimáticas foi observado em apenas 0,10% destas edificações (duas apenas, construídas na década de 1960).

O modelo da janela é determinante para sua usabilidade, bem como para adequar o movimento do ar para as condições desejáveis. A escolha inadequada de modelos têm contribuído significativamente para o consumo de energia em edifício residencial (Kim et al. 2014) sendo que cerca de 30% do total de energia para condicionar ambientes é atribuída à transferência de calor por meio das janelas (Yoo et al. 2005).

3 CONCLUSÕES

Verificou-se que os modelos das janelas analisados incorporavam o uso de dispositivos compostos por painéis de veneziana externos, com sistemas de correr, de recolher e projetáveis, além de elementos vazados e brises permitindo a possibilidade de proteção solar e permeabilidade à ventilação, conforme a necessidade de adaptação das edificações a necessidade variável conforme o momento do dia e, ou as estações do ano. Neste contexto, arquitetos se empenharam em detalhar aberturas com engenhosos mecanismos de funcionamento, dentre os quais, se podem destacar o trabalho dos Irmãos Roberto, Adolf Franz Heep, Vilanova Artigas, entre outros.

Percebe-se que a madeira foi utilizada em grande parte dos sistemas de proteção das janelas. Este material possui vida útil relativamente curta, o que acarreta aumento da necessidade de manutenção e diminui a durabilidade do sistema. Hoje, a tecnologia de materiais para esquadrias já se encontra bastante avançada permitindo que outros materiais com vida útil maior possam ser utilizados em sistemas similares aos analisados.

O surgimento e popularização de sistemas de climatização artificial e à despreocupação com consumo de energia, acarretou um relaxamento, por parte dos projetistas do conceito projetual da janela, da funcionalidade em relação aos aspectos de desempenho térmico relacionados ao clima local, como proteção da radiação solar e aproveitamento da ventilação natural durante o dia, e resfriamento da edificação no período noturno pelo uso de sistemas permeáveis com venezianas. O maior impacto que isso acarreta é o aumento do consumo de energia, justamente em uma época caracterizada pela crise energética, ambiental e de aquecimento global.

Os dados coletados nesta pesquisa podem servir de referências a projetos que queiram melhorar o desempenho térmico e minimizar o consumo energético, com o tratamento específico dos modelos de janelas.

REFERÊNCIAS

ALBATI, R. & PASSERINI, F. 2011. Bioclimatic design of buildings considering heating requirements in Italian climatic conditions. A simplified approach. **Building and Environment** 46: 1624-1631.

BARROSO-KRAUSE, C. **Desempenho Térmico e Eficiência Energética em Edificações: Conforto Higrotérmico Dirigido à Concepção Arquitetônica**. Rio de Janeiro: Procel Edifica, 2011. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br>> Acesso em 20 jul. 2013.

BITTENCOURT, L.; CÂNDIDO, C. **Ventilação Natural em Edificações**. Rio de Janeiro: Procel Edifica, 2010. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br>> Acesso em 20 jul. 2013.

CARMODY, J., SELKOWITZ, S., HESCHONG, L. **Residential Windows: a guide to new Technologies and energy performance**. New York: Norton, 1996.

CORBELLA, O.; CORNER, V. **Manual de Arquitetura Bioclimática Tropical para redução do consumo energético**. Rio de Janeiro: Revan, 2011.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura Sustentável para os trópicos: conforto ambiental**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

COSTA, A. E.; STUMPP, M. M. Janelas “Modernas”: materialidade das aberturas na arquitetura moderna de Caxias do Sul. In: SEMINÁRIO DOCOMOMO SUL, 4, 2013, Porto Alegre. **Anais...** Disponível em: <www.docomomo.org.br>. Acesso em: 17 mar. 2014.

COSTA, M. O. **O Edifício Ibaté de Adolf Franz Heep, e a crítica à legislação urbanística paulistana**. 2013. Disponível em: <<http://marcosocosta.wordpress.com/2013/03/24/o-edificio-ibate-de-adolf-franz-heep-e-a-critica-a-legislacao-urbanistica-paulistana/>> Acesso em 19 abril 2014.

DEAK, A. **Edifício Lausanne, Adolf Franz Heep**. 2011. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/arteforadomuseu/5877765863/in/photostream/>>. Acesso em: 18 abril 2014.

DURCO, B. **Edifício Marquês de Herval**. 2012. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=877776&page=70>>. Acesso em: 19 abril 2014.

ESPALLARGAS GIMENEZ, Luis. A propósito do juízo da arquitetura paulistana. *Arquitextos*, São Paulo, ano 09, n. 105.02, **Vitruvius**, fev. 2009. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/09.105/73>>. Acesso em: 17 abril 2014.

GEWERC, M. **Leblon, anos 40**. 2013. Disponível em: <<http://www.rioquepassou.com.br/2013/08/07/leblon-anos-40/>>. Acesso em: 19 abril 2014.

KIM, S.-H. & KIM, S.-S. & KIM, K.-W. & CHO, Y.-H. 2014. A study on the proposes of energy analysis indicator by the window elements of office buildings in Korea. *Energy and Buildings* 73: 153–165.

KON, N. **Clássicos da Arquitetura: Parque Eduardo Guinle/Lúcio Costa**. Disponível em: <www.archdaily.com.br/br/01-14549/classicos-da-arquitetura-parque-eduardo-guinle-lucio-costa/14549_15422>. Acesso em: 18 abril 2014.

MASCARÓ, L. **Energia na Edificação: estratégia para minimizar seu consumo**. São Paulo: Projeto, 1991.

MOLINA, C. **RJ – A época de ouro da arquitetura carioca em 18 obras**. 2014. Disponível em: <<http://defender.org.br/noticias/nacional/rj-a-epoca-de-ouro-da-arquitetura-carioca-em-18-obras/>> Acesso em: 19 abril 2014.

M Roberto Arquitetos: Prêmio AsBEA 2004 pioneiros do moderno. Arcoweb, São Paulo, 08 dez 2004. **Projeto Design**. Disponível em:<<http://arcoweb.com.br/projetodesign/arquitetura/m-roberto-arquitetos-premio-asbea-08-12-2004>>. Acesso em: 17 abril 2014.

NICO-RODRIGUES, Edna Aparecida. **Influência da janela no desempenho térmico de ambientes ventilados naturalmente**. 2015. 202 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitectura y Urbanismo.,Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño, Universidad del Bío-bío, Concepción, 2015. Disponível em: <http://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/tese_final_nico-rodrigues_0.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2016.

NOGUEIRA, Cláudia. São Paulo: como é morar no Edifício Louveira. **Casa.com.br**, São Paulo, 27 set. 2013. Disponível em: < <http://casa.abril.com.br/materia/sao-paulo-como-e-morar-no-edificio-louveira>>. Acesso em: 17 abril 2014.

PEREIRA, C. C. **Os Irmãos Roberto e a Arquitetura Moderna no Rio de Janeiro (1936 – 1954)**. 1993. 151 f. Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/52585/000050525.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 19 abril 2014.

PINHEIRO, M. L. B. **Arquitetura residencial verticalizada em São Paulo nas décadas de 1930 e 1940**. Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material, São Paulo, v. 16, n. 1, Jan./June 2008. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-47142008000100004>. Acesso em: 10 abril 2014.

SILVA, J. M. C. **Habitar a metrópole: os apartamentos quitinetes de Adolf Franz Heep**. Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material, São Paulo, v. 21, n. 1, Jan./June 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-47142013000100009&script=sci_arttext>. Acesso em: 19 abril 2014.

TSIKALOUKAKI, K.; THEODOSIOU, TH.; LASKOS, K.; BIKAS D. Assessing cooling energy performance of windows for residential buildings in the Mediterranean zone. **Energy Conversion and Management**, v. 64, p. 335–343, 2012. Disponível em:. Acesso em: 10 set. 2014.

VILLA, Simone Barbosa. Um breve olhar sobre os apartamentos de Rino Levi:. Produção imobiliária, inovação e a promoção modernista de edifícios coletivos verticalizados na cidade de São Paulo. **Arquitextos**, São Paulo, ano 10, n. 120.07, **Vitruvius**, jun. 2010. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.120/3437>>. Acesso em: 16 abril 2014.

YOO, H.C. & OH, Y.H. & Park, S.K. 2005. The optimal window system of office buildings considering energy efficiency. *Journal of the Korean Solar Energy Society* 25(4): 53–60.