

Mitos e verdades sobre o *brise-soleil*: da estética à eficiência energética

Myths and truths about the brise-soleil: From aesthetics to energy efficiency

Eduardo Grala da Cunha¹
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
eduardo.grala@ufpel.edu.br

RESUMO – O objetivo deste artigo é discutir as dimensões estética e de eficiência energética de sistemas de proteção solar contribuindo para a desmistificação da transposição metafórica do *brise-soleil* como um elemento pesado na composição de um edifício. Por outro lado, apresentam-se também conceitos básicos da eficiência energética de sistemas de proteção solar. O artigo está dividido em quatro partes: inicialmente apresenta-se uma contextualização sobre a evolução compositiva dos sistemas de proteção solar. Posteriormente, caracteriza-se a dimensão estética do *brise-soleil* na atualidade. Verifica-se que existe uma relação muito estreita entre a valorização da forma dos sistemas de proteção solar e a ênfase da dimensão tecnológica na projetualidade da arquitetura em geral. Na terceira parte, caracterizam-se conceitos básicos da eficiência energética e apresenta-se um estudo de caso da análise de viabilidade de implantação de um sistema de proteção solar em fachada oeste de um hotel na cidade de Pelotas (RS). Na última parte, apresentam-se as considerações finais destacando-se a necessidade de valorização das dimensões estética e de eficiência energética dos sistemas de proteção solar no desenvolvimento de projetos de arquitetura.

Palavras-chave: proteção solar, *brise-soleil*, eficiência energética, estética.

ABSTRACT – This paper discusses the aesthetic and energy efficiency dimensions of solar protection devices in order to demystify the metaphoric transposition of the *brise-soleil* as a heavy element in building composition. For this purpose, basic concepts of *brise-soleil* energy efficiency are presented. The paper is divided into four parts: initially, the evolution of solar protection systems is shown. Then the aesthetic dimension of solar protection systems is characterized. It is noted that there is a close relationship between the appreciation of the shape of solar protection devices and the emphasis on the dimension of technology in architecture. In the third part of the paper, basic concepts of energy efficiency are discussed and a case study of a hotel in Pelotas (RS, Brazil) is presented. Finally, some considerations emphasize the need for appreciating the aesthetic and energy dimensions of solar protection devices in the development of architectonic projects.

Key words: solar protection, *brise-soleil*, energy efficiency and aesthetics.

Considerações iniciais

Desde a sua sistematização como elemento de arquitetura presente na produção modernista nas décadas de 30 e 40, o *brise-soleil* passou a fazer parte da paisagem construída brasileira. Muito utilizado por Le Corbusier e presente em edificações emblemáticas como a Unidade de Habitação de Marseille e o prédio do Ministério da Educação e Saúde Pública (MESP), ao longo dos séculos XX e XXI, tem sido utilizado nas diferentes correntes de arquitetura nas mais variadas formas. As primeiras utilizações sistematizadas do protetor solar são creditadas a residências em Cartago, e as casas populares em Argélia e em Barcelona (Segre *et al.*, 2010), ambas projetadas por Le

Corbusier. Ao longo do século XX, o *brise-soleil* passou a ser um importante elemento de arquitetura cuja função principal era o controle da radiação solar, possibilitando o acesso seletivo da luz do sol aos ambientes interiores. O *brise-soleil* em grande parte das tipologias modernistas era configurado por elementos horizontais, e/ou verticais, em concreto armado, caracterizando uma forte relação do material de construção com o elemento de arquitetura. Com o passar dos anos, foi surgindo uma grande resistência, por parte dos arquitetos, à utilização dos elementos de controle de radiação solar em decorrência da relação entre o elemento de arquitetura e sua forma tradicional de utilização, ou seja, elementos pesados na composição do edifício (Figura 1). Em contrapartida, em muitos projetos

¹ Universidade Federal de Pelotas. Rua Benjamin Constant, 1359, Centro, 96010-020, Pelotas, RS, Brasil.

emblemáticos na arquitetura contemporânea, o protetor solar teve um peso considerável na composição do edifício, valorizando a dimensão tecnológica, conforme Figura 2. Independentemente da maior ou menor ênfase composicional, o *brise-soleil* reforça o caráter da edificação, ou seja, a definição do material que o compõe como também sua forma final são resultados de diretrizes estruturais iniciais do projeto de arquitetura. O *brise-soleil* não é um elemento de arquitetura que deve ser implantado numa edificação fruto de uma operação de recortar-colar.

No que diz respeito à eficiência energética dos sistemas de proteção solar, não há dúvidas da importância dos mesmos como elementos de controle seletivo dos ganhos térmicos. Em grande parte do Brasil, a necessidade do controle total do acesso da radiação solar aos ambientes interiores é uma realidade diária. No caso do sul do Brasil, onde o clima é composto por período frio e quente, a necessidade do controle seletivo se faz presente. Obviamente que a função da edificação também deve ser considerada nestas análises iniciais. Em edificações residenciais, por exemplo, em período de frio, a radiação solar é bem-vinda no espaço interior, o que pode não ocorrer em tipologias escolares, por exemplo, onde a radiação solar direta pode provocar ofuscamentos e, por conseguinte, desconforto visual.

No item a seguir, discutem-se aspectos vinculados à estética de sistemas de proteção solar, ressaltando-se as possibilidades de maior e menor ênfase da tecnologia nas diretrizes iniciais do lançamento de um projeto arquitetônico e suas implicações compositivas.

Dimensão estética do *brise-soleil*

Na concepção inicial de um projeto de arquitetura, as diretrizes gerais para o lançamento de uma proposta arquitetônica vinculam-se a três problemas internos ao desafio de projeto e um externo proveniente da teoria da arquitetura (Mahfuz, 2004). Os problemas internos ao desafio de projeto podem ser caracterizados como programa, lugar e técnica (Mahfuz, 2004). Já o externo vincula-se à estrutura formal. O lugar, elemento importante e estruturador da concepção projetual, deve ser considerado no projeto com base em múltiplas relações que o edifício pode estabelecer com o sítio de intervenção. Essas relações são as mais variadas possíveis; podem-se destacar aspectos como a linguagem das preexistências, a altura, a escala, o aproveitamento da topografia, o domínio da paisagem, a mimese, o contraste, as relações funcionais de acessibilidade, entre outros importantes elementos a serem considerados. A importância do comprometimento com o lugar é fundamental. Segundo Fiori (2005), obras arquitetônicas não só se encontram em lugares ou fazem parte de lugares, mas são elas próprias lugares ou conjuntos de lugares em si mesmos. “Arquitetura pode ser entendida como a produção de lugares” (Fiori, 2005, p. 25).



Figura 1. Sistema de proteção solar tradicional – MESP.

Figure 1. Traditional solar protection system – MESP

Fonte: Arquivo pessoal Guilherme Valle Loures Brandão.

O programa, outro importante aspecto a ser valorizado na resolução projetual, é confundido muitas vezes com uma lista de compartimentos e áreas a serem projetadas e utilizadas. Mas, com certeza, ele transcende esse conceito medíocre. A análise programática permite a definição da relação entre espaços interiores e exteriores no que diz respeito à organização dos planos verticais e horizontais. Aspectos como a permeabilidade, gerada pelo uso de vidros e superfícies transparentes, a estanqueidade caracterizada pelo uso de fechamentos opacos em alvenaria ou outros materiais, devem ser definidos durante a definição da proposta programática.

A técnica, o objetivo desta discussão, é outro importante elemento a ser considerado na resolução de um projeto arquitetônico. Entendida em grande parte das edificações projetadas nos últimos anos como elemento que viabiliza apenas o funcionamento do edifício, é instrumento de geração de movimento e qualificação espacial em muitos outros trabalhos. Tem um papel funcional vinculado à materialização e uso da edificação, como também possui um cunho representativo, relacionado ao reforço do caráter do edifício, à ênfase da imagem tecnológica, principalmente a partir da valorização de elementos de arquitetura na composição, como a estrutura, com forma escultórica ou não, como os elementos de proteção solar,



Figura 2. Sistema de proteção solar com destaque na composição – edificação escolar na Inglaterra (Foster, 2005).
Figure 2. Solar protection system with emphasis on the composition – school building in England (Foster, 2005).

como a forma da cobertura, entre outros aspectos. O papel funcional da tecnologia na resolução construtiva das edificações relaciona-se diretamente à “arquitetura banal” (Mahfuz, 1995), onde a resolução do desafio de projeto se caracteriza diretamente à simples resolução programática. Ou seja, as edificações são fruto do entendimento de que o projeto é apenas uma resolução funcional do programa, sem que aspectos relacionados às diferentes dimensões presentes no âmbito do tema sejam explorados na sua plenitude.

Ênfase tecnológica na conceituação: o caso da valorização do *brise-soleil*

A valorização do papel representativo da tecnologia no projeto de arquitetura pode ser caracterizada tanto pela ênfase formal de certos elementos de arquitetura como coberturas, planos verticais, sistemas de proteção solar, sistema estrutural, como também pelo próprio caráter

de alguns materiais que remetem à tecnologia como metal, vidro, entre outros. Em muitos projetos emblemáticos, nos quais o programa remete à tecnologia, como aeroportos, edifícios industriais e administrativos, entre outros, na conceituação dos projetos de arquitetura, o reforço do caráter tecnológico das edificações é marcado também pela valorização do desenho do sistema de proteção solar. O *brise-soleil*, que tradicionalmente é remetido à sua forma tradicional em concreto armado, pode ser um elemento de valorização e dinamização compositiva valorizando o caráter tecnológico do edifício construído, conforme Figuras 3 e 4.

Apenas reforçando o caráter do edifício

Em muitos projetos de arquitetura, a ênfase não está na tecnologia. Nesses projetos, as definições dos materiais de construção vinculam-se ao reforço do caráter da edificação, entendendo o caráter como o lado subjetivo



Figura 3. *Brise-soleil* dinamizando a composição do edifício – Milwaukee Museum, Estados Unidos, 2001 (Jodídio, 2003).

Figure 3. *Brise-soleil* transforming the building composition – Milwaukee Museum, United States of America, 2001 (Jodídio, 2003).



Figura 4. *Brise-soleil* dinamizando a composição do edifício – edifício administrativo, Berlim, Alemanha, 2007.

Figure 4. *Brise-soleil* transforming the building composition – office building, Berlin, Germany, 2007.

da composição. Uma outra característica a ser destacada desses projetos é a própria definição simplificada no âmbito da composição de alguns elementos de arquitetura, como os próprios sistemas de proteção solar. No exemplo apresentado a seguir – Polo Cultural de Erechim, RS, projeto arquitetônico de César Dorffman Arquitetos Associados –, a ênfase conceitual da proposta está nos aspectos programáticos e relacionados ao lugar (Figura 5). O edifício é composto por cinco zonas funcionais autônomas com uma estrutura formal radial, os quais representam as comunidades nativa e de imigrantes que colonizaram a região. Os materiais utilizados remeteram aos recursos disponíveis no início da colonização local, como a pedra, a madeira e a telha cerâmica.

O sistema de proteção solar está integrado na composição formal da edificação, sem destaque compositivo, mas contextualizado na proposta de valorização da cultura local, caracterizada pela definição de materiais utilizados pelos colonizadores e nativos da região.

Eficiência energética dos sistemas de proteção solar

Lamberts *et al.* (2004) caracterizam que um edifício é considerado energeticamente mais eficiente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais de conforto ao seu usuário, considerando para tanto menor consumo de energia. Dentro desse contexto, a análise da implantação de elementos de arquitetura que objetivem minimizar ou maximizar ganhos térmicos, acordando com o contexto climático, é um importante instrumento de análise da eficiência energética de soluções arquitetônicas.

Dentre as soluções que podem ser testadas, destacam-se os sistemas de proteção solar, ou *brise-soleil*, que podem ser trabalhados na edificação por intermédio

de diferentes formas, tais como: horizontais, verticais e mistos. O ganho térmico por intermédio dos fechamentos transparentes pode ser oito vezes o do fechamento opaco, observando os fechamentos transparentes como os principais elementos de ganhos ou perdas térmicas em edificações (Lamberts *et al.*, 2004). Um importante conceito a ser destacado é o Fator Solar, que é definido como o quociente entre a quantidade de energia solar que atravessa a janela e que nela incide. Enquanto um vidro de 3 mm, transparente, tem fator solar de 0,87, um protetor solar externo como veneziana em madeira é de 0,09. Ou seja, para o vidro simples 87% da energia incidente penetra no ambiente em forma de ondas curtas e longas. Já com base no uso de protetor solar externo como veneziana, por exemplo, a energia incidente passa para apenas 9%, considerando aqui os ganhos apenas pelos fechamentos transparentes. Para que possa ser analisada a eficiência energética de um sistema de proteção solar, é necessário verificar as implicações no que diz respeito aos ganhos térmicos considerando a relação entre a radiação solar e os fechamentos opacos e transparentes das edificações.

Estudo de caso: Hotel Jacques George Tower, Pelotas, RS

Foi realizado um estudo de viabilidade para a implantação de sistema de proteção solar em fachada oeste de edificação hoteleira com base em realização de simulações computacionais com o software DesignBuilder (Vega e Cunha, 2010). O software DesignBuilder é um programa de simulação de desempenho térmico e energético, por intermédio do qual é possível verificar tanto dados de conforto térmico do ambiente interior, como também é possível analisar o consumo energético das edificações. O Hotel Jacques George Tower está situado à Rua Almirante



Figura 5. Polo Cultural de Erechim – sistema de proteção solar reforça o caráter do edifício (ArcoWeb, s.d.).

Figure 5. Cultural Pole of Erechim – solar protection system strengthens the building’s character (ArcoWeb, s.d.).

Barroso nº 2069, Centro, Pelotas, RS, possuindo orientação leste-oeste para os blocos de apartamentos. O bloco em estudo possui nove pavimentos, localizando-se do 3º ao 9º os quartos de hóspedes, num total de 74 unidades (Figuras 6 e 7). O projeto é do escritório de arquitetura Vega Amaral.

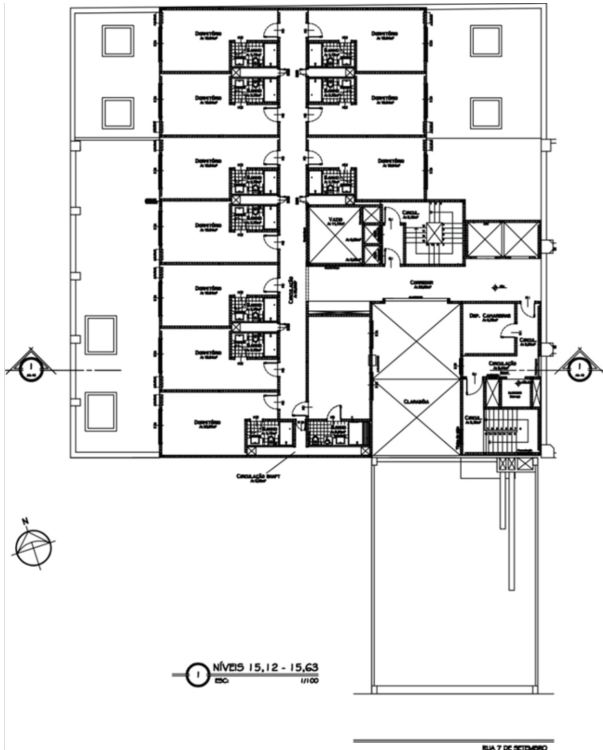


Figura 6. Planta baixa do pavimento tipo, Hotel Jacques George Tower, Vega Amaral.

Figure 6. Floor plan of type floor, Jacques George Tower Hotel, Vega Amaral.

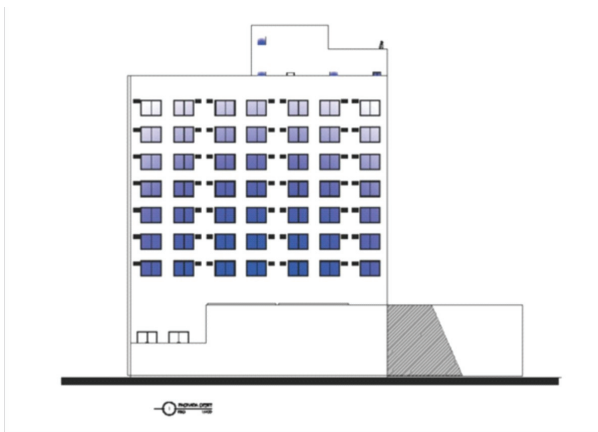


Figura 7. Fachada oeste, Hotel Jacques George Tower, Vega Amaral.

Figure 7. West facade, Jacques George Tower Hotel, Vega Amaral.

Para o projeto do sistema de proteção solar, considerou-se a necessidade do controle de radiação solar direta nos ambientes interiores entre os meses de setembro e março. Nesse período, a proposta contemplou eficiência total do sistema de proteção solar. A solução adotada foi de protetor solar misto, com 5 placas horizontais de 2.00 m de largura por 0.50 m de comprimento e 2 verticais de 1.70 m de largura por 1.60 m de altura, caracterizadas nas Figuras 8 e 9.

O custo do sistema implantado, com mão de obra, foi de R\$ 814,72 por janela protegida.

Com relação à economia de energia e o tempo de retorno do investimento, observa-se que a presença ou ausência do sistema de proteção solar nos fechamentos transparentes trouxe um efeito direto no consumo de energia proveniente da climatização artificial dos espaços internos. A Tabela 1 caracteriza o consumo dos apartamentos situados em pavimento intermediário da edificação. A análise de viabilidade econômica foi desenvolvida com base na análise dos dados a seguir.

Para o cálculo da energia conservada (CEC), foram determinadas as variáveis conforme Tabela 2. O custo da energia conservada é calculado de acordo com os custos da implementação dos protetores solares na fachada oeste e com a energia economizada por intermédio dessa medida (Rosenfeld, 2008).

Tanto o CEC de R\$ 0,281/kWh como também o *pay-back* de 8,4 anos caracterizam a proposta de aumento de eficiência energética do Hotel Jacques George Tower com a implementação de 49 protetores solar mistos em alumínio na fachada oeste do bloco de apartamentos como perfeitamente viável.

Com relação à análise do conforto térmico dos espaços interiores, conforme já mencionado, observou-se, com base na criação de arquivo TRY no software Analysis Bio, o número de horas de conforto e desconforto no

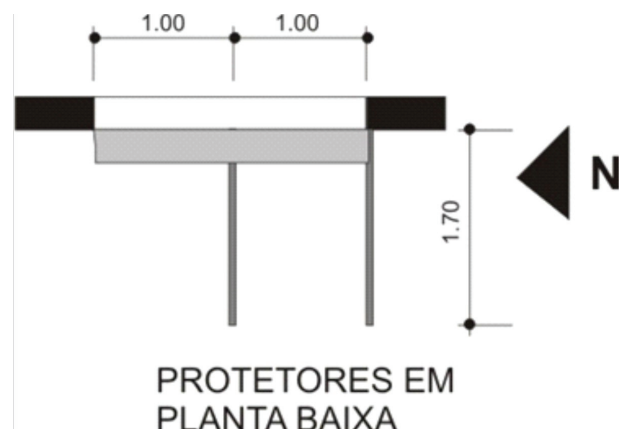


Figura 8. Projeto do sistema de proteção solar.
Figure 8. Solar protection system design.

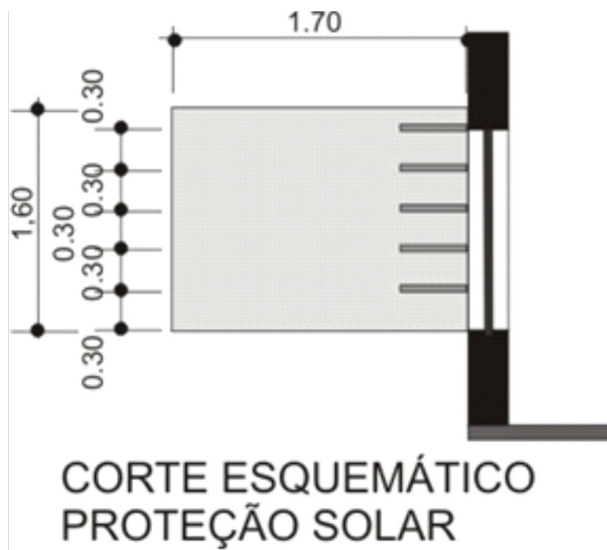


Figura 9. Projeto do sistema de proteção solar, plano transversal.

Figure 9. Solar protection system design, transversal plan.

período de um ano. Para os apartamentos situados na cobertura da fachada oeste com o sistema de proteção solar, o número de horas de conforto chegou a 44,10 %. Já para as unidades sem o sistema de proteção solar esse valor foi de apenas 36%. Ou seja, a inclusão de sistema de proteção solar misto na fachada oeste garantiria 692,04 horas de conforto a mais no período de um ano do que a situação com a configuração do caso-base, ou situação atual, sem proteção solar. O Gráfico 1 apresenta os resultados da análise do conforto térmico dos espaços interiores. O arquivo TRY gerado foi plotado no software Analysis Bio, sendo que os resultados são provenientes do relatório de saída.

Seria viável implantar um sistema de proteção solar misto nos 49 apartamentos situados na fachada oeste do Hotel Jacques George Tower, já que tanto as variáveis da análise de investimento quanto as de conforto térmico apontaram para o êxito da proposição. O custo da energia conservada (CEC) – R\$ 0,281/kWh – foi menor que o valor do kWh – Tarifa Convencional, BT (R\$ 0,4216/kWh). Já o *pay-back* simples foi de 8,4 anos, aproximadamente a metade do tempo da vida útil do sistema, caracterizando também a viabilidade

Tabela 1. Consumo de energia anual proveniente da climatização artificial.

Table 1. Annual energy consumption from the air conditioning.

Dormitório analisado	Unitário (1 m ²)	Apartamento (25 m ²)
Consumo com proteção solar (kW/m ² ano)	39,05	976,25
Consumo sem proteção solar (kW/m ² ano)	48,27	1.206,75

Tabela 2. Cálculo do custo da energia economizada (CEC).

Table 2. Calculation of the saved energy cost.

TCC (R\$)	ΔE (kWh ano)	n (anos)	d (%)	CEC (R\$/kWh)
39.921,28	11.294,5	15	6,62	0,281

Tabela 3. Consumo de energia anual proveniente da climatização artificial.

Table 3. Consumption of annual energy from the air conditioning.

I (R\$)	Economia total (kWh ano)	CA (R\$/ano)	Pay-back simples (anos)
39.921,28	11.294,5	4.761,76	8,4

Nota: Custo do protetor solar por apartamento: R\$ 814,72; valores do kWh de baixa tensão incluindo os impostos.

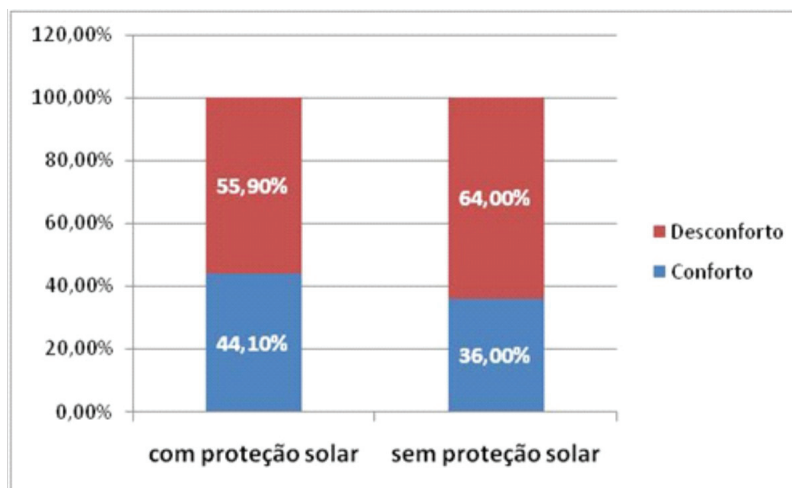


Gráfico 1. Análise do grau de conforto térmico dos espaços interiores.
Graph 1. Analysis of the thermal comfort degree of the internal spaces.

do investimento. No que diz respeito ao grau de satisfação dos usuários do espaço interior, o aumento do grau de conforto do espaço interior em quase 8% confirma mais um indicador positivo da viabilidade de implantar um sistema de proteção solar na fachada oeste do referido edifício.

Considerações finais

É importante o entendimento das dimensões estética e de eficiência energética dos sistemas de proteção solar no desenvolvimento do projeto arquitetônico. Do ponto de vista da estética, no artigo, apresentaram-se as possibilidades de valorização do aspecto tecnológico no que diz respeito à conceituação e definição de diretrizes de desenvolvimento de projeto arquitetônico. Verificou-se que o sistema de proteção solar, entre outros elementos de arquitetura, assume um destaque na composição da edificação quando da valorização da técnica, seja em decorrência da relação entre o programa e/ou lugar e a tecnologia. E, nesses casos, há um cuidado com a resolução formal dos elementos de proteção solar como nos casos apresentados em projetos de Norman Foster e Santiago Calatrava. Foi apresentado, também, que, mesmo em programas onde a técnica não assume um valor representativo, o sistema de proteção solar deve reforçar o caráter da edificação, mesmo com uma resolução formal mais contida, como no caso do Polo Cultural de Erechim (RS), projeto de César Dorfmann, no qual os brises foram construídos com os mesmos materiais definidos em decorrência da relação do edifício com a história do lugar.

Do ponto de vista da eficiência energética, não há dúvidas da economia gerada no ambiente construído com base na utilização de dispositivos de proteção solar. O controle seletivo da entrada de radiação solar em ambientes interiores faz com que os custos de climatização artificial

sejam reduzidos drasticamente, sem que os custos de iluminação artificial aumentem com a mesma intensidade. Dependendo da tipologia em questão, o tempo de retorno do investimento pode ser maior ou menor, mas garantido.

Referências

- ARCOWEB. [s.d.]. Disponível em: www.arcoweb.com.br. Acesso em: 08/2010.
- FIORI, R. 2005. Arquitetura, espaço e lugar. In: A. WICKERT (org.), *Arquitetura e urbanismo em debate*. Passo Fundo, Ed. Universidade de Passo Fundo, p. 23-43.
- FOSTER, N. 2005. *Catalogue Foster and Partners*. München/Berlin/London/New York, Prestel, 108 p.
- JODIDIO, P. 2003. *Santiago Calatrava*. Colonia, Taschen, 191 p.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. 2004. *Eficiência energética na arquitetura*. 2ª ed., São Paulo, ProLivros, 192 p.
- MAHFUZ, E. 1995. *Ensaio da razão compositiva*. Belo Horizonte, AP Cultural, 176 p.
- MAHFUZ, E. 2004. Reflexões sobre a construção da forma pertinente. *Arquitextos*, 4(45). Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.045/605>. Acesso em: 10/06/2010.
- ROSENFELD, A. 2008. Energy efficiency US commercial successful and emerging strategies. In: C.J. CARLO, *Relação entre a eficiência estabelecida pela regulamentação para a etiquetagem do nível de eficiência energética de edifícios comerciais e os benefícios econômicos provenientes de investimentos no envoltório*. Florianópolis, Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas na América Latina (IDEAL), Insular. (*Eco_Lógicas: renovar é pensar diferente*).
- SEGRE, R.; VILAS BOAS, N.; LEITÃO, T. 2010. O Ministério da Educação e Saúde Pública (1935-1945): as inovações climáticas e tecnológicas. In: DOCOMOMO, II, Rio de Janeiro, 2010. *Anais...* Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.docomomo.org.br/seminario%208%20pdfs/149.pdf>. Acesso em: 10/06/2010.
- VEGA, N.; CUNHA, E.G. da. 2010. Viabilidade do uso de protetores solar na fachada oeste do hotel Jacques George Tower em Pelotas, RS. In: ENCONTRO NACIONAL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, XIII, Canela, 2010. *Anais...* Canela, ENTAC 2010.

Submetido: 19/08/2010
 Aceito: 17/01/2011