

EFICIÊNCIA E FORMA DO BRISE-SOLEIL NA ARQUITETURA DE CAMPO GRANDE - MS.

Gogliardo Vieira Maragno

Arquiteto, Mestrando em Arquitetura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal - UNIDERP
Curso de Arquitetura e Urbanismo - Rua Ceará, 333 – Campo Grande, MS
CEP 79003-010 - telefax: (67) 724-6163 - e-mail: maragno@pobox.com

RESUMO

Este artigo apresenta o resultado da pesquisa sobre a utilização de *brise-soleil* na arquitetura, analisando as relações entre sua eficiência ambiental e participação no resultado plástico e formal dos edifícios, a partir da análise de exemplares da arquitetura de Campo Grande – MS. O trabalho examina os aspectos relevantes da aplicação do *brise-soleil* para obtenção do conforto térmico e racionalização do uso de energia nas edificações de clima quente e como resposta à intensiva utilização de superfícies envidraçadas nas edificações. Aborda os fatores que levaram ao desenvolvimento dos *brises* por Le Corbusier, sua incorporação e difusão no repertório da arquitetura moderna brasileira, especialmente em Campo Grande – MS. A pesquisa parte da hipótese de que os *brise-soleils*, quando utilizados criteriosamente, além de contribuírem de maneira acentuada na proteção contra os ganhos térmicos advindos da radiação solar, constituem importante elemento arquitetônico para a definição formal, acentuando ou, muitas vezes, constituindo o próprio caráter arquitetônico dos edifícios.

ABSTRACT

This paper presents the research results about the use of *brise-soleil* in architecture by analyzing the relationship between their environmental efficiency and their role in the final plastic and formal building, referring to the architecture of Campo Grande - MS. The study examines the relevant aspects of the usage of shading devices in order to obtain thermal comfort and rationalization in energy consumption in hot climate edification and as an answer to the intensive usage of glass surfaces in buildings. The study covers the factors which led to the development of the *brises* - shading devices - by Le Corbusier, their incorporation and diffusion in the modern brazilian architectural scenery, especially in Campo Grande - MS. The research's main hypothesis is that the judicious usage of shading devices emphatically contributes towards protecting against thermal gains originating from solar radiation therefore being an important architectural element in the formal definition, enhancing or constituting the architectural features of the buildings.

1. INTRODUÇÃO

No início do século XX, a redução dimensional dos elementos portantes e sua separação dos elementos de vedação permitiram a utilização do vidro em superfícies cada vez maiores até chegar às fachadas totalmente transparentes. Sua utilização proporcionava transparência e integração visual dos espaços internos e externos além de um efeito plástico adequado aos princípios da arquitetura moderna, que despontava. Porém, essas vantagens eram acompanhadas da perda de qualidades anteriormente oferecidas pelas paredes maciças como a inércia térmica e a proteção solar. Ao mesmo tempo, técnicas naturais e estruturais de controle ambiental foram esquecidas e substituídas pelas possibilidades de incorporação de outras técnicas de calefação e climatização que, no entanto, mostraram-se difíceis.

Le Corbusier enfrentou diretamente estas dificuldades no projeto da *Cité de Refuge* (Paris – 1929), em que previa um envoltório de vidro hermeticamente fechado de mil metros quadrados com condicionamento artificial do ar em seu interior. O sistema mostrou-se problemático resultando em sérias deficiências ambientais em seu interior, levando a alterar radicalmente sua forma de enfrentar os problemas ambientais quando em 1933, ao desenvolver projetos habitacionais para Barcelona e para o norte da África buscou elementos estruturais que protegessem a superfície vertical da incidência direta da radiação solar. Surgiu o *brise-soleil*, resposta às transformações arquitetônicas introduzidas pelas possibilidades tecnológicas e pelos conceitos da arquitetura moderna.

Em 1936, nos estudos para o Ministério da Educação e Saúde, no Rio de Janeiro, Le Corbusier deparou-se com a contradição entre a desejável visibilidade da paisagem e a necessidade de controle da radiação solar. Como resposta propôs a utilização de um sistema que combinava seus estudos para Barcelona e Argel, sugerindo a adoção do *brise-soleil* que não tinha tido ainda a oportunidade de ver realizado. Os arquitetos brasileiros responsáveis pelo projeto aperfeiçoaram a idéia inicial desenvolvendo um sofisticado sistema que combinava placas verticais fixas com horizontais móveis, que consistiu na primeira utilização do *brise-soleil* em um grande edifício. Quase simultaneamente Niemeyer e os irmãos Roberto utilizaram o *brise-soleil* nos projetos da Obra do Berço e Associação Brasileira de Imprensa. Le Corbusier bem como os arquitetos brasileiros passaram, a partir de então, a adotar o *brise-soleil* em grande parte dos projetos difundindo amplamente seu uso.

OLGYAY e OLGAY (1957) afirmam que a composição do *brise-soleil* com seu caráter espacial e suas inúmeras possibilidades formais proporcionam um campo fértil para experimentos sensuais que, pela sua força, trariam de volta o interesse na escala humana e o encantamento. Para eles, através do *brise-soleil* a arquitetura teria superado o estágio do funcionalismo ortodoxo, com formas de maior caráter plástico. O *brise-soleil* constituiu-se em excelente solução para viabilizar o uso dos abundantes painéis de vidro contínuos e transparentes na resolução das fachadas, por permitir a iluminação natural, a integração visual do interior com o exterior e evitar a incidência direta dos raios solares e os ganhos térmicos por ela ocasionados.

O movimento inicial da arquitetura moderna brasileira, conhecido como Escola Carioca, assumiu a postura de controle ambiental natural projetando com o clima, que tornou os elementos de proteção solar constantes nos projetos do período. Em período curto de tempo a solução difundiu-se e passou a estar presente na arquitetura moderna de todo o país, apreciada e elogiada internacionalmente, chegando a Campo Grande - MS na década de 50 através da atuação do próprio Niemeyer em um projeto para uma escola pública.

Em meados dessa mesma década passou a predominar outra influência na arquitetura brasileira além da corbusiana: a da arquitetura americana de Mies e suas torres de vidro que praticamente ignoravam o clima local. A difusão da arquitetura internacional do muro cortina passou a constituir a forma aparente da arquitetura. O baixo custo da energia e a capacidade ociosa da indústria, principalmente a do vidro após a reconstrução da Europa, contribuíram para o predomínio dos edifícios condicionados artificialmente as custas de um alto consumo energético. Nesta fase da arquitetura internacional e brasileira a participação do arquiteto na concepção das soluções ambientais passa a um plano inferior, situação irá perdurar até o início da década de 70, com o advento das duas crises do petróleo – aumento no preço e embargo nas exportações, despertando o mundo para nova consciência em que passou a prevalecer a preocupação sobre os novos aspectos do controle ambiental (MASCARÓ, 1990). Porém, as consequências deste período distanciadas das soluções naturais foram sentidas até recentemente constatadas na displicência de alguns arquitetos com as questões de adequação climática do projeto e utilização adequada de elementos de proteção solar como o *brise-soleil*. Perdeu-se o domínio da técnica da utilização do *brise-soleil* não somente em relação à proteção solar e iluminação natural, mas também de sua participação na composição arquitetônica dos edifícios, que recentemente vem sendo recuperada.

As características do *brise-soleil* em relação a sua eficiência ambiental, notadamente à proteção solar, vêm sendo periodicamente estudadas, sem que a mesma atenção seja dada a sua característica de elemento de arquitetura presente na definição do caráter das edificações e das composições.

2. O *BRISE-SOLEIL* COMO ELEMENTO DE PROTEÇÃO SOLAR.

O envoltório de um edifício atua como um filtro permitindo controlar a entrada do frio, do calor, da luz e dos ruídos. Os grandes painéis de vidro não têm a propriedade de absorver todos os inconvenientes das variações ambientais oferecendo escassa proteção à radiação solar. Portanto, as aberturas envidraçadas necessitam ser protegidas em relação à elevação da temperatura dos ambientes a níveis indesejáveis, causada pela radiação solar, dos efeitos visuais como o ofuscamento e, dos efeitos térmicos que provocam desconforto direto e imediato pela incidência da radiação sobre o corpo. Até a desejável luz natural no interior de um edifício deve ser cuidadosamente controlada, pois mesmo nos climas temperados as pessoas manifestam o desejo de receber a luz solar nos ambientes somente nos períodos por elas desejados (HOPINKSON, PETHERBRIDGE & LONGMORE, 1966).

Para alcançar esta proteção existem três estratégias básicas: uso de dispositivo de proteção interno à janela; materiais transparentes com características especiais, seletivas, quanto à radiação solar, e; dispositivo externo ao edifício ou a janela. Todas apresentam limitações tais como manutenção do nível iluminação natural interior, visão direta e nítida do exterior; aportes térmicos durante os períodos frios, ou interferência na estética do edifício. Cabe ao projetista ponderar sobre as limitações existentes que muitas vezes são de difícil conciliação.

Os dispositivos externos de proteção têm a capacidade de interceptar os raios solares antes que atinjam as superfícies envidraçadas e dentre eles o *brise-soleil* destaca-se com o mais elevado percentual de redução de ganho solar entre os sistemas de proteção em uso, variando de 75 a 90% quando aplicado sobre vidro simples transparente de 5mm. Paralelamente à proteção solar, os *brises* podem atender outras finalidades simultâneas como captar a ventilação, dar privacidade visual, refletir e distribuir a luz natural, porém, dependendo de suas características constitutivas podem, enquanto protegem da insolação, comprometer as condições lumínicas e visuais dos espaços internos.

O *brise* surge como resposta às novas funções e características dos fechamentos na arquitetura moderna. A obra de OLGAYAY e OLGAYAY, 1953, *Solar Control & Shading Devices*, pode ainda hoje ser considerada como um dos estudos mais importantes sobre proteção solar e o uso do *brise-soleil*. O método prático para projeto e dimensionamento dos *brises* que desenvolveram está baseado nas respostas às questões preliminares de quando, onde e como proteger da radiação solar. Largamente aplicado, este método divide-se em quatro passos: 1- determinação dos períodos de sombra necessária; 2- determinação da posição do sol nesses períodos; 3- determinação do tipo e posição dos *brises*; 4- projeto e dimensionamento a partir de máscaras de sombra. Para os autores, os *brises* dividem-se em apenas três categorias – horizontais, verticais e combinados -, podendo combinar-se gerando inúmeras outras possibilidades. Eficiência da proteção, plasticidade, privacidade, luminosidade, ventilação, visibilidade, durabilidade, custos de implantação e manutenção são os fatores que devem ser considerados no processo de definição do tipo de protetor solar a ser projetado (BITTENCOURT, 1996).

2.1. Tipos de *Brise-Soleils* e a Proteção Solar.

Entre os diversos critérios possíveis, os *brise-soleils* podem ser classificados de acordo com a forma de controle solar que apresentem: - *negativos*, quando simplesmente excluem o sol; - *seletivos*, admitindo o sol quando desejado ou excluindo-o quando pode contribuir no superaquecimento e; - *ajustáveis*, permitindo ampla liberdade de controle. O tamanho e a estrutura física do *brise* não têm qualquer importância do ponto de vista geométrico, pois diferentes soluções formais podem oferecer uma mesma eficiência. Esta característica proporciona aos arquitetos plena liberdade de seleção da forma final após determinar o período de proteção desejada e a correspondente máscara de sombra (SZOKOLAY, 1978).

O critério clássico está relacionado à posição dos *brise-soleils*: horizontais, verticais e combinados (OLGYAY A. & OLGAYAY V., 1957). A tarefa de tentar tabular todas as formas possíveis a partir de suas combinações é infundável. Os *brises* horizontais respondem ao ângulo de altura solar e protegem principalmente ao meio-dia quando o sol está alto. Os verticais dependem da variação do azimute solar através de seu movimento ao redor do horizonte. Em nosso hemisfério, na face norte, eles protegem no

início e no final do dia. Os combinados, ou em grelha, associam os elementos de ambos os tipos. Suas máscaras de sombra são resultados da combinação das máscaras dos componentes horizontais e verticais.

Outro critério diz respeito a sua mobilidade, podendo ser fixos ou móveis. Os fixos são sistemas mais fáceis para instalar e manter, além de mais econômicos, sendo indicados principalmente para os menores ângulos solares típicos das fachadas norte no hemisfério sul. Normalmente se aponta como vantagem dos *brises* fixos o fato de que eles são ajustados segundo estudos prévios, dispensando a intervenção de pessoas que muitas vezes não acertam a inclinação adequada do protetor móvel. Os *brises* móveis são dotados de lâminas flexíveis que podem acompanhar o movimento do Sol e as necessidades dos usuários de mais ou menos luz natural. São especialmente úteis para as radiações solares com grandes ângulos de incidência, nas fachadas leste e oeste. Seus sistemas de controle devem ser de fácil utilização permitindo o acompanhamento da inclinação dos raios solares ao longo do dia ou para as diferentes estações do ano – neste caso para a fachada norte (GIVONI, 1998).

Alguns tipos de *brise* recebem denominação especial, como os cobogós, um *brise* combinado em escala reduzida com excelente resultado ao funcionar como filtro de excesso de luz natural sem impedir a ventilação e a visibilidade do exterior, e o *lightshel*, constituído por uma lâmina horizontal com a face superior refletora em cor clara que divide uma janela em duas partes: superior destinada à iluminação e inferior destinada a visibilidade e ventilação, com a dupla função de impedir que a radiação solar direta atinja diretamente os ambientes e redirecionar a luz refletindo-a para o forro.

Estudos desenvolvidos por Givoni para Israel (latitude 32°N) sobre a eficiência da proteção solar em condições variáveis - modelos sem a utilização de *brise*, com *brise* horizontal sobre a largura exata da janela, com *brise* horizontal prolongando-se ao infinito de ambos os lados, com *brises* verticais nas laterais na altura exata da janela, com *brises* verticais prolongando-se acima ao infinito e, finalmente, com *brise* formado por lâmina horizontal perpendicular e lâmina vertical com inclinação de 45° ao sul - são esclarecedores e permitem uma série de considerações sobre sua eficiência:

- 1- os *brises* verticais apresentam sua pior performance no verão;
- 2- no verão, quando o Sol atinge as paredes leste na maior parte das horas da manhã e a oeste na maior parte da tarde, os *brises* verticais perpendiculares proporcionam proteção muito pequena, mesmo que tenham grande profundidade;
- 3- no verão, os *brises* horizontais têm desempenhos melhores, embora ainda insuficientes;
- 4- no inverno, os *brises* verticais protegem mais que os horizontais;
- 5- o melhor desempenho é apresentado pelo combinado, horizontal com vertical inclinado 45° ao sul.

Quanto à indicação dos tipos básicos de *brises* adequados a cada caso, pode-se sintetizar que:

- 1- **Brise vertical:** é indicado para bloquear insolação com incidências oblíquas em relação à fachada.
- 2- **Brise horizontal:** é eficiente para grandes alturas solares, em épocas e horas do dia que o Sol está mais alto na abóbada; pouco eficiente nas primeiras e últimas horas do período diurno; utilizado para obstruir raios baixos poderá ocorrer obstrução da visibilidade exterior, redução da luminosidade e bloqueio da ventilação.
- 3- **Brise combinado:** complementar as características de verticais e horizontais; indicado para as fachadas norte e sul em latitudes baixas, em que os ângulos horizontais perpendiculares à fachada correspondem a ângulos verticais elevados, e os ângulos verticais mais baixos se situam em faixas de incidência oblíquas à fachada.

O *brise-soleil* pode ser caracterizado como componente de dois sistemas de controle ambiental, de *climatização natural* e de *iluminação natural*. Sua eficiência pode ser determinada pelo *coeficiente de obstrução média à radiação*, que se refere à parte rechaçada da radiação total incidente para determinada orientação e época do ano (SERRA FLORENÇA e COCH ROURA, 1995).

3. O BRISE-SOLEIL COMO ELEMENTO DE COMPOSIÇÃO ARQUITETÔNICA.

A boa solução técnica não deve prejudicar a estética, mais que isto, é preciso que não se constitua em fator limitante ao alcance da beleza arquitetônica. Segundo LAM, 1986 a compreensão dos conceitos envolvidos em um projeto com preocupações bioclimáticas, notadamente quanto à insolação, permite aos arquitetos alcançar suas metas sem abrir mão da poesia. Ao descrever o processo que levou Le

Corbusier a criar o *brise-soleil*, Banham defende textualmente que *não há dúvida que por desesperantes que tenham sido suas motivações, o brise-soleil é um dos eventos mais magistrais, uma das poucas inovações estruturais que temos presenciado ultimamente no campo do manejo ambiental* (BANHAM, 1969). No mesmo sentido Rivero afirma que *eles têm enorme transcendência na atividade criadora do arquiteto já que sua solução requer dispositivos ou proteções que pela sua forma, posição e cor, constituem muitas vezes o elemento fundamental da expressão exterior do volume* (RIVERO, 1985). Porém as liberdades criativas que os *brise-soleils* permitem deverão estar sempre de acordo com a funcionalidade dos mesmos, pois concessões a um formalismo exagerado são perigosas e podem facilmente conduzir a menor rendimento da proteção (TWAROWSKI, 1962).

O conceito de composição arquitetônica é utilizado neste trabalho no sentido genérico de arranjo de partes para obtenção de um todo, especificamente, o *brise-soleil* como uma das partes dos edifícios e sua participação na definição formal geral. Para Alberti, as partes da arquitetura podem ser classificadas como principais - espaços interiores e exteriores de um edifício, ou secundárias - aquelas que conferem caráter a esses espaços, ou seja, detalhes arquitetônicos, janelas, portas e, por analogia, os *brise-soleils*. Durand distingue os elementos construtivos – paredes, fundações, tetos - das partes dos edifícios, e estas subdivide em dois níveis: as principais – pórticos, vestíbulos, escadarias, e as acessórias – escadas externas, fontes e pérgolas. Guadet, por sua vez, distingue os elementos de composição dos de arquitetura. Para ele os elementos de composição podem ser principais – os recintos habitáveis, ou neutros (também chamados de banais) – vestíbulos, peristilos, átrios, circulações. Já os elementos de arquitetura são aqueles responsáveis pela construção em si e pelo caráter dos elementos de composição. Quanto ao *todo*, por sua vez, é definido como um objeto construído constituído por partes em que essas estão organizadas por meio de algum princípio reconhecível e apresentam relações ativas com seus contextos (MAHFUZ, 1995).

Os irmãos Olgyay alertam que, entre as muitas possibilidades tecnicamente corretas, a escolha para um *brise-soleil* determina a linha final de seu método, permitindo que a expressão criativa domine o processo (OLGYAY e OLGAYAY, 1953). Mahfuz confirma de certo modo esta posição, ao defender que o controle do clima não constitui situação direta de causa e efeito em relação à forma, nem mesmo nas arquiteturas primitivas. Segundo ele, o arquiteto, no momento da escolha entre as diversas possibilidades formais, deve considerar outras dimensões da arquitetura, dentre elas as culturais, sociais e individuais, além das condicionantes impostas pelo local em termos de orientação, ventos etc.

Propõe-se neste trabalho a categorização dos *brise-soleils* como elemento compositivo segundo os seguintes aspectos:

- 1- **Escala dimensional dos brises**, - grande escala, ou escala do edifício como os beirais, *brises* horizontais simples e duplos, *lightshelf*, verticais fixos, vigas, etc.; - média escala, *brises* horizontais e verticais múltiplos, fixos ou móveis; - pequena escala, ou escala dos componentes, pequenos *brises* verticais fixos e móveis, cobogós e venezianas (LAM, 1986).
- 2- **Incorporação do brise-soleil ao conjunto arquitetônico** - elemento integrado ao todo ou elemento adicionado ao todo, existindo entre os dois extremos um grande número de interpolações possíveis quanto o maior ou menor grau de integração. Os conceitos de integração ou adição referem-se no estudo as características plástico-formais e não propriamente à constituição físico-estrutural do edifício.
- 3- **Posicionamento em relação ao alinhamento da fachada** – podendo estar à frente, saliente; recuado e; no alinhamento. Há a possibilidade do *brise* acompanhar a projeção avançada da cobertura colocando bem à frente do alinhamento constituindo uma galeria sombreada.
- 4- **Abrangência espacial do brise-soleil** – individual, sobre uma única abertura; coletiva, protegendo um grupo de aberturas compreendendo um conjunto que por sua vez pode ser de um pavimento, de um grupo de pavimentos, de uma prumada.
- 5- **Configuração geométrica** – painéis; faixas; linha, ou; formando um balcão como nas *loggias*.
- 6- **Importância na composição arquitetônica** – sem participação destacada; constituindo um detalhe de valorização (ou não) da fachada; como um elemento predominante na composição, ou; caracterizando totalmente o edifício constituindo sua principal expressão plástico-formal.

Os elementos de grande escala constituem parte integrante da própria estrutura da construção podem combinar-se com outros elementos. São mais duráveis e mais fáceis de manter. Os elementos de pequena escala tendem a ser mais frágeis e de mais difícil manutenção. Podem ser adicionados

posteriormente a uma construção, mas devem preferencialmente fazer parte do conceito inicial do projeto. Quanto aos elementos de escala média, não são grandes o suficiente para moldurar janelas nem pequenos o suficiente para configurar uma textura única, além de tender a obstruir a visão, no entanto seu uso, como um segundo envoltório, normalmente determina a linguagem predominante.

4. EFICIÊNCIA E FORMA DO *BRISE-SOLEIL* – O CASO DE CAMPO GRANDE

Campo Grande está localizada na latitude 20° 26' 34" S e longitude 54° 38' 47" O. Segundo a classificação de Köppen, seu clima situa-se na faixa de transição entre o subtipo mesotérmico úmido sem estiagem (Cfa) e o tropical úmido (Aw) – quente com má distribuição das chuvas, concentradas nos meses de verão e período de secas nos meses de inverno. O gráfico bioclimático de OLGYAY adaptado para Campo Grande demonstra que temperatura e umidade relativa do ar apontam condições fora da zona de conforto durante a primavera, outono e verão, sendo que mesmo no inverno existem incidências acima da zona de conforto.

A presença de protetores solares na arquitetura de Campo Grande pode ser resumida na seguinte assertiva: não são encontrados em grande quantidade entre os edifícios corriqueiros, mas surgem com maior presença entre os exemplares mais expressivos da cidade. O clima predominantemente quente na maior parte do ano favoreceu a difusão do uso do *brise-soleil* no âmbito da arquitetura regional da mesma forma que havia favorecido, anteriormente, no âmbito nacional, e contou com o desejo deliberado de muitos arquitetos e engenheiros projetistas de utilizar soluções que trouxessem associação com imagens da arquitetura moderna. Foram selecionadas para análise 30 obras com a utilização de *brises* a partir das 97 presentes no livro *Arquitetura em Campo Grande* (ARRUDA, MARAGNO e COSTA, 1999).

4.1. Metodologia de Análise

As obras escolhidas apresentam aspectos diferenciados quanto à eficiência ambiental e resultado formal dos *brise-soleils*. O conjunto não esgota as variações existentes, mas compõe um amplo panorama dos diferentes tipos de *brises* com eficiência, materiais, formas, dimensões e arranjos dessemelhantes que demonstram a variedade de alternativas utilizadas pelos arquitetos.

Tabela 1 - Classificação dos *brise-soleils* encontrados na arquitetura de Campo Grande

I - Características do <i>brise-soleil</i> :		
1.1 <u>Quanto à eficiência da proteção solar</u> -	1.1.1 Sem eficiência	A- Por deficiências de projeto B- Por não apresentar necessidade de proteção
	1.1.2 Com eficiência parcial	
	1.1.3 Com eficiência total protegendo da radiação solar crítica	
1.2 <u>Quanto à forma arquitetônica</u> – (participação na composição)	1.2.1 Sem contribuição para o resultado final	
	1.2.2. Com contribuição	A- Constituindo o próprio caráter da edificação
		B- Valorizando a composição
		C- Participando da composição
II - Principais motivos e conseqüências pela não utilização do <i>brise-soleil</i>:		
A- Não precisar de proteção;		
B- Existência de outros fatores que por si só oferecem a proteção;		
C- Proteção solar ineficiente, desconforto térmico e/ou baixa eficiência energética.		

Cada projeto foi analisado e sistematizado através de fichas com os seguintes dados:

- 1- Texto com identificação e descrição da obra e descrição dos *brise-soleils*;
- 2- Ficha de análise com:
 - 2.2 Identificação geral da obra e do autor, orientação frontal, elementos de proteção solar existentes em cada uma das fachadas e quantidade de diferentes elementos existentes;
 - 2.1 Análise das características dos *brise-soleils* quanto à eficiência ambiental: orientação, posição, material de fabricação, mobilidade, inclinação e período de proteção efetiva;

- 2.2 Análise das características dos *brise-soleils* quanto à forma arquitetônica: incorporação ao conjunto, inserção na fachada, leitura arquitetônica e importância na composição;
- 3- Elementos gráficos genéricos com informações dos elementos de proteção solar e diagramas de sombras elaborados através do programa *ESL Sun Path Diagram for Windows – Solpath*.
- 4- Fotos de aspectos gerais da obra e detalhes dos *brises*.

A tabela 1 sintetiza a classificação do *brise-soleil* encontrado na arquitetura de Campo Grande quanto aos dois aspectos pesquisados: eficiência e forma, enquanto as tabelas 2 e 3, sintetizam sua utilização na arquitetura da Cidade em relação aos aspectos pesquisados:

Tabela 2 - Características dos *brise-soleils* existentes em 30 edifícios analisados, por década, de acordo com posição, mobilidade e material (em %).

Décadas / Características dos <i>brises</i>	50*	60	70	80	90**	TOTAL
Verticais	60	22,5	12,5	25	40	28
Horizontais	-	33,5	37,5	16,5	20	23
Combinados/Cobogós	40	11	12,5	16,5	-	16
Dois tipos	-	33	37,5	42	40	33
Fixo	80	90	100	83	40	81,5
Móvel	20	10	-	17	60	18,5
De Concreto	60	90	100	69	50	75,5
Metálico	20	10	-	23	50	19,5
Fibro-cimento	-	-	-	18	-	2,5
Cerâmico	20	-	-	-	-	2,5

* a partir de 1953

** até 1995.

Tabela 3 - Características dos *brise-soleils* em 30 edifícios analisados (em %).

Quanto ao posicionamento em relação à fachada	
Alinhados	18
Salientes	76
Recuados	06
Leitura proporcionada	
Painel	36
Faixa	19
Platibanda / marquise	13
Balcão / sacada	10
Moldura	06
Outros	16
Importância na composição da fachada	
Definem plasticamente a fachada*	54
Valorizam e compõem a fachada	16
Detalhe discreto sem grande participação	20
Sem participação	10
Eficiência da proteção solar	
Total** (<i>impedem a insolação nos períodos mais críticos dos dias</i>)	48
Parcial (<i>permitem a passagem da radiação em alguns períodos do dia ou em dias do ano</i>)	24
Nula (<i>protegem pouco ou quase nada</i>)	15
Sem necessidade (<i>proporcionam sombreamento em períodos ou superfícies que não demandam</i>)	12

* 35% definem a composição geral. ** 15% bloqueiam a insolação em períodos maiores que os necessários.

5. CONCLUSÕES

Em Campo Grande o *brise-soleil* vem sendo empregado com razoável frequência na arquitetura considerada referencial, aquela de reconhecida qualidade de projeto ou importância programática que caracterizam as obras mais significativas, mas, de maneira ainda incipiente na arquitetura coloquial. Sua presença vem se intensificando recentemente e os arquitetos que ainda não os utilizam apresentam as seguintes justificativas: 1- custo elevado; 2- difícil manutenção dos dispositivos; 3- interferência na forma arquitetônica; 4- ceticismo quanto à eficácia real, e; 5- desconhecimento dos métodos de cálculos. Na verdade, os primeiros costumam ser consequência do último: o desconhecimento técnico acarreta receio em especificar um elemento que pode significar acréscimo ao custo final da obra e demandar maior manutenção, sem a convicção, para eles, da proteção adequada.

O estudo permite apontar o *brise-soleil* como um dispositivo de alta performance para oferecer conforto térmico e lumínico ao mesmo tempo racionalizando o consumo de energia. Por outro lado, os *brises* ao se constituírem em um elemento dos envoltórios assumem papel significativo na determinação da forma final das edificações, o que não tem sido ainda suficientemente estudado. Sua utilização permite em muitos casos prescindir de sistemas de condicionamento ambiental consumidores de energia, ainda que, de maneira geral, não determine necessariamente sua exclusão, mas sim a redução da carga necessária nos equipamentos com conseqüente economia de energia. Neste início de século a utilização criteriosa da energia através da concepção de espaços que alcançam naturalmente o condicionamento ambiental requerido constitui aspecto determinante para a qualidade da arquitetura projetada. O *brise-soleil* pode contribuir significativamente para este objetivo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, Ângelo; MARAGNO, Gogliardo; COSTA, Mario Sérgio. *Arquitetura em Campo Grande*. Campo Grande: Uniderp, 1999.
- BANHAM, Reyner. *La Arquitectura del Entorno Bien Climatizado*. Buenos Aires: Infinito, 1975.
- BITTENCOURT, Leonardo. *Uso das Cartas Solares: Diretrizes para Arquitetos*. Maceió: Edufal, 1996.
- GIVONI, Baruch. *Climate Consideration in Building and Urban Design*. New York: J. Wiley & Sons, 1998.
- HOPKINSON, R. G.; PETHERBRIDGE, P.; LONGMORE, J. *Iluminação Natural*. Lisboa: Fundação Calouste Gubenkian, 1975.
- LAM, William. *Sunlighting as Formgiver for Architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1986.
- MAHFUZ, Edson. *Ensaio Sobre a Razão Compositiva*. Viçosa: UFV; Belo Horizonte: AP Cultural, 1995.
- MASCARÓ, Lucia. *Inovação Tecnológica e Produção Arquitetônica*. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 1990.
- OLGYAY, A, OLGAYAY, V. *Solar Control & Shading Devices*. Princeton: Princeton University, 1957.
- RIVERO, Roberto. *Arquitetura e Clima: Acondicionamento Térmico Natural*. Porto Alegre: D. C. Luzzato: Ed. da Universidade, 1985.
- SERRA FLORENSA, Rafael; COCH ROURA, Helena. *Arquitectura y Energia Natural*. Barcelona: Edicions UPC, 1995.
- SUN PATH DIAGRAM FOR WINDOWS. ESL. 1.0. J. S. Harberl e L. O. Degelman (aut.). J. K. Oh (program.), Texas A&M University, Dep. of Architecture, Energy Systems Laboratory, 1999.
- SZOKOLAY, Steve, *Energia Solar y Edificacion*. Barcelona: Blume, 1978.
- TWAROWSKI, M. *Soleil et Architecture*. Paris: Dunod, 1967.