

**7º Simpósio de Ensino de Graduação****INSOLAÇÃO EM EDIFICAÇÕES****Autor(es)**

---

ISABELA SABOYA PINTO LIMA

**Orientador(es)**

---

SUELI MANÇANARES LEME

**1. Introdução**

---

O conforto térmico é um atributo necessário em edificações e a radiação solar é uma de suas importantes variáveis, influenciando no ganho de calor do edifício, além de promover iluminação natural. Esse trabalho busca mostrar de forma sucinta como a insolação atua nas edificações, algumas estratégias e dispositivos brises-soleils para controlá-la e atender as necessidades de conforto térmico. A pesquisa bibliográfica constituiu-se na única técnica de levantamento de dados para materializar a intenção anterior. Apresentam-se também resultados de uma autora que confirmam a prática sugerida pela teoria visando a eficiência do conforto térmico no projeto arquitetônico. O estudo da melhor orientação das fachadas em função do clima local se faz de grande importância, dispensando na maioria dos casos o uso de dispositivos artificiais para iluminação e condicionamento.

**2. Objetivos**

---

Esse trabalho busca mostrar de forma sucinta como a insolação atua nas edificações, algumas estratégias e dispositivos brises-soleils para controlá-la e atender as necessidades de conforto térmico.

**3. Desenvolvimento**

---

**1. ARQUITETURA, CLIMA E CONFORTO**

A Arquitetura tem a função de oferecer condições térmicas compatíveis ao conforto térmico humano no interior dos edifícios não importando quais forem as condições climáticas externas. (FROTA ; SCHIFFER, 2000)

As autoras acima elencam como principais variáveis climáticas de conforto térmico a temperatura, a umidade, a velocidade do ar e a radiação solar.

As construções refletem o rigor do clima apresentando materiais e projetos distintos, cada qual de acordo com as necessidades da edificação em função do clima da região em que se insere. Cores, materiais, dispositivos podem variar, mas o método de aplicação é válido em qualquer localidade. Por exemplo: cores claras refletem parte significativa da intensa radiação solar e cores escuras

absorvem grande parte dessa radiação.

Segundo Gutierrez (2004), a adequação das edificações ao clima é uma condicionante de projeto. Para Castro (2006, p.2), “O edifício atua como mecanismo de controle das variáveis do clima, através de sua envoltória (paredes, piso, cobertura e aberturas) e dos elementos do entorno, e deve ser projetado de modo a proporcionar conforto e eficiência energética”.

Da correta resolução do conjunto dos 4 fatores climáticos que afetam o desempenho térmico do edifício (temperatura, umidade, movimento do ar e radiação), resultam, além do conforto, na otimização dos consumos de energia da edificação. (MASCARÓ, 1991)

## 2. INSOLAÇÃO EM EDIFICAÇÕES

“O Sol, importante fonte de calor, incide sobre o edifício representando sempre um certo ganho de calor (energia), que será função da intensidade da radiação incidente e das características térmicas dos paramentos do edifício” (FROTA ; SCHIFFER, 2000, p.41)

### 4.1 Radiação solar

Radiação solar é a energia emitida pelo Sol, que se propaga através de ondas eletromagnéticas num espaço vazio ou em meio material. O espectro solar abrange 3 faixas de comprimento de onda que são denominadas de acordo com sua natureza em: radiação ultravioleta, visível e infravermelha. (CASTRO, 2006; FROTA ; SCHIFFER, 2000 ; GUTIERREZ, 2004)

A orientação do edifício influi sensivelmente na quantidade de calor por ele recebida e o uso adequado da orientação em função da radiação solar implica em conforto para a edificação e menores consumos de energia (MASCARÓ, 1991).

Castro (2002) descreve que as propriedades dos materiais e componentes construtivos associados à transferência de calor consistem na condutividade térmica dos materiais, nas características superficiais em relação à radiação de onda longa (refletância, absorvância e emissividade), nas características dos materiais em relação à radiação solar (transparentes e opacos), no calor específico dos materiais, na capacidade térmica dos componentes, entre outros.

Para Castro (2002, p.18), “dependendo das propriedades das superfícies atingidas pela radiação, diferentes processos poderão ocorrer, de absorção, reflexão e transmissão da radiação solar. Independentemente de qual desses processos seja predominante, há sempre um ganho de calor”.

### 4.2 Cartas solares e geometria da insolação

De acordo com Frota; Schiffer (2000), para proteger o edifício da excessiva radiação, deve-se determinar a posição do Sol para o local em questão e a época do ano em que se deseja barrar seus raios diretos. Para que isso possa ser feito deve-se recorrer à geometria da insolação que possibilitará determinar graficamente os ângulos de incidência do sol em função da latitude, hora e época do ano.

Uma das configurações feitas através da geometria da insolação são as cartas solares que “[...] são representações gráficas do percurso do Sol na abóbada celeste da Terra, nos diferentes períodos do dia e do ano. Em geral, são representadas por projeções do percurso solar, em um plano.” (BITENCOURT, 2004, p.27)

Segundo o mesmo autor, a elaboração dessas cartas é feita através da análise da implantação e orientação do edifício e em seguida da trajetória do Sol ao longo do ano e nas diversas horas do dia num plano horizontal. As projeções usadas são as ortogonais e as estereográficas. O que determina o aspecto dos gráficos é a latitude do local.

O autor supracitado aponta a existência da máscara de sombra que é a representação dos obstáculos nas cartas solares que bloqueiam a visão da abóbada celeste por parte de um observador.

A confecção das cartas solares se mostra uma excelente alternativa na arquitetura, podendo designar inicialmente a implantação do edifício e posteriormente tamanho e direção das aberturas, detalhamento de componentes arquitetônicos, materiais utilizados na construção, etc.

### 4.3 Fechamentos

De acordo com Frota; Schiffer (2000), os elementos da edificação, quando expostos aos raios solares, diretos ou difusos, ambos com radiação de alta temperatura, podem ser classificados em opacos e transparentes ou translúcidos.

#### 4.3.1 Fechamentos opacos

Segundo Castro (2002, p.20):

A radiação incidente em uma superfície opaca pode ser absorvida ou refletida, sendo totalmente absorvida no caso do corpo negro ideal e totalmente refletida no caso do refletor ideal. Na realidade, as superfícies absorvem somente parte da radiação incidente, refletindo o restante.

Fechamentos opacos não transmitem radiação solar para o ambiente na forma de luz, mas transmitem na forma de calor. A transmissão de calor acontece quando há uma diferença de temperatura entre as superfícies interior e exterior.

### 4.3.2 Fechamentos transparentes

Para Castro (2006), a transferência térmica que ocorre com os vidros é diferente da que acontece em fechamentos opacos. A radiação solar incidente no vidro é absorvida em uma parcela, outra parcela é refletida e a maioria restante é transmitida diretamente ao ambiente interno, causando em alguns casos o aquecimento excessivo, chamado de efeito estufa.

No Brasil, a aplicação de superfícies transparentes nos edifícios pode ser um problema. Por permitirem um alto fluxo de calor, tornam-se vulneráveis à grande insolação. Pode-se evitar esse efeito utilizando vidros com melhores propriedades refletivas e desempenho térmico, como é o caso do vidro refletivo que tem a função de filtrar os raios solares através da reflexão da radiação em todas as suas frequências de forma seletiva, podendo ser grande aliado do conforto ambiental e da eficiência energética, pois além de controlar a insolação proporciona maior conforto (CASTRO, 2006).

### 4.4 Dispositivos de controle da radiação solar - Brises

Vários são os tipos de dispositivos de controle da radiação solar ou quebra-sóis como também são chamados. Além de proteger e direcionar a luz solar eles podem se tornar elementos arquitetônicos interessantes. Os brises são os mais utilizados, entretanto existem outros como toldos, pérgulas, venezianas, etc.

Segundo Gutierrez (2004), o brise-soleil é um elemento construtivo constituído por lâminas geralmente paralelas, externas à edificação. Para a autora a principal função desses elementos é impedir a radiação solar direta na edificação. Possui também outras funções além da redução de ganhos de calor como o controle do excesso de luminosidade, o controle da ventilação e da visibilidade.

“A concepção desse elemento é basicamente funcional, porém sua aplicação passa a dialogar com a composição arquitetônica da edificação. Assim, também se enquadra nos preceitos modernistas visto que sua “forma segue a função” (CASTRO, 2004, p.22).

Segundo Bittencourt (2004), podem ser classificados em móveis e fixos quanto ao movimento e quanto à posição que ocupam podem ser classificados como verticais, horizontais e mistos.

Quanto à mobilidade, o brise móvel possui lâminas pivotantes ou basculantes que acompanham o movimento do Sol provocando sombras nos momentos adequados de acordo com as necessidades do edifício. (GUTIERREZ, 2004)

De acordo com Gutierrez (2004), cada tipologia protege de forma mais adequada determinado ângulo de obstrução.

Bittencourt (2004) aponta que para definir os tipos de protetores a serem projetados, vários aspectos devem ser considerados, como eficiência, plasticidade, privacidade, durabilidade, custos, entre outros. A primeira etapa é definir qual o horário e período do ano que se quer proteger o ambiente da radiação solar, para em seguida estudar a insolação de cada fachada traçando no gráfico solar as linhas com as orientações das várias fachadas a serem trabalhadas. Também deve-se fazer máscaras de sombra para as construções vizinhas e/ou massas de vegetação (caso existam).

#### 4.4.1. Brises horizontais

“Os protetores horizontais são mais eficientes nas horas do dia em que o sol está mais alto e menos eficientes nas horas próximas ao nascer e pôr-do-sol” (BITTENCOURT, 2004, p.54). Esse tipo é mais eficiente para grandes alturas solares. Bloqueando raios mais baixos ocorre redução da luminosidade e da ventilação. (BITTENCOURT, 2004)

#### 4.4.2 Brises verticais

Para o autor acima, o protetor vertical possui maior eficiência nas fachadas onde a maior parte da incidência solar se afasta da perpendicular à fachada (fachadas norte, sul, sudeste, nordeste e sudoeste), sobretudo nas horas próximas a aurora e ao alvorecer.

Para Gutierrez (2004, p.43), “o uso do brise-soleil vertical voltado a leste e oeste é questionável, pois essa tipologia não barra os raios que incidem perpendicularmente à fachada”.

#### 4.4.3 Brises mistos

De acordo com Bittencourt (2004), os brises mistos são a combinação simultânea de brises horizontais com verticais sendo mais eficientes nas fachadas norte e sul do edifício. Lâminas verticais e horizontais atuam de forma complementar. Isso permite a utilização mínima de painéis para realizar o sombreamento o que resulta em vantagens nos custos, havendo também maior iluminação natural.

Os protetores terão um melhor desempenho térmico caso tenham cores claras, pois absorverão uma menor quantidade de radiação solar, refletindo uma boa parte da radiação incidente. Também ao serem colocados afastados das vedações transmitirão menos calor às mesmas. Para isso é necessário saber os coeficientes de reflexão e absorção dos materiais da edificação. Os cobogós são de uso frequente em construções de climas ensolarados e são uma solução inteligente como proteção solar. São, na realidade, protetores mistos em escala reduzida, que além de oferecer proteção solar, podem funcionar como filtro do excesso de luz natural, sem barrar a ventilação. (BITTENCOURT, 2004)

## 4.5 Trabalho Acadêmico

### 4.5.1 Dissertação de mestrado de Grace Cristina Roel Gutierrez

Em seu trabalho de mestrado, Gutierrez (2004) avaliou o desempenho térmico do brise-soleil em relação à radiação solar incidente em ambientes com aberturas protegidas. Foram testados 3 tipos de brise-soleil fixo: horizontal, vertical e combinado com avaliações experimentais climáticas reais. Através de protótipos (células-teste) foram analisados os componentes construtivos, materiais dos brises e o clima. Confirmou-se, portanto, a grande influência da orientação das aberturas em função da insolação no comportamento térmico do ambiente. O elemento vazado (combinado) teve a melhor eficiência térmica sendo que a máscara de sombra gerada foi mais abrangente. Além de reduzir a transmissão, o elemento aumentou a inércia térmica do sistema e consequentemente, o atraso térmico. Entretanto reduziu-se muito a entrada de luz natural no ambiente e houve muito contraste entre luz e sombra. A autora apontou que é possível que outra tipologia combinada formada por placas nos limites da superfície transparente resolva estes aspectos negativos. Entre as outras duas o melhor desempenho térmico foi do brise horizontal, apresentando bons resultados para a fachada oeste, assim como recomendam algumas bibliografias. O brise vertical apresentou péssimos resultados para as fachadas leste e oeste. A influência da tipologia nos resultados do trabalho foi mais significativa que o material utilizado, apontando um número maior de episódios, não somente entre os dispositivos, mas na interação entre outros fatores, como estação do ano, orientação, e estação versus orientação. Esse resultado confirma a importância da geometria de insolação, sendo ela uma ferramenta adequada para definir a tipologia do brise

## 4. Resultado e Discussão

---

Em função do artigo ser apenas uma revisão bibliográfica de fundamentação teórica, não apresentou experimentos.

## 5. Considerações Finais

---

A insolação em edifícios mostrou-se uma variável de grande influência no ganho de calor das construções. O estudo da melhor orientação das fachadas em função do clima local se faz de grande importância, uma vez que a radiação solar incide de diferentes formas. A utilização de uma metodologia adequada na concepção de um projeto que visa a incidência solar de forma controlada é extremamente necessária.

Constatou-se também que a eficiência energética pode ser alcançada, uma vez que a radiação solar controlada promove aquecimento ou resfriamento necessários e iluminação adequada dispensando o uso de dispositivos artificiais.

O conhecimento do clima local, das variáveis climáticas citadas e descritas nesse trabalho, das necessidades dos usuários, da adoção de partido arquitetônico, da busca pela eficiência energética, do conhecimento dos materiais e suas propriedades e da escolha dos dispositivos de proteção mais adequados em função das necessidades de conforto são aspectos primordiais a serem estudados e aplicados pelos projetistas.

## Referências Bibliográficas

---

- BITTENCOURT, L.S. **Uso das cartas solares: diretrizes para arquitetos**. 4. ed. rev. ampl. Maceió: EDUFAL, 2004. 109p.
- BITTENCOURT, L.S.; CÂNDIDO, C. **Introdução à ventilação natural**. 2. ed. rev. ampl. Maceió: EDUFAL, 2006. 163p.
- CASTRO, A.P.A.S. **Análise da refletância de cores de tintas através da técnica espectrofotométrica**. 2002. 127p. Dissertação (Mestrado) [WINDOWS-1252?]- UNICAMP. Campinas. 2002.
- CASTRO, A.P.A.S. **Desempenho térmico de vidros utilizados na construção civil**. 2006. 223p. Tese (Doutorado) [WINDOWS-1252?]- UNICAMP. Campinas. 2006.
- FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico**. 4. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2000. 243p.
- GUTIERREZ, G.C.R. **Avaliação do desempenho térmico de três tipologias de brise-soleil fixo**. 2004. 190p. Dissertação (Mestrado) [WINDOWS-1252?]- UNICAMP. Campinas. 2004.
- MASCARÓ, L. R. De. **Energia na edificação: estratégia para minimizar seu consumo**. 2. ed. São Paulo: Projeto, 1991. 213p.



