

# MARK & SUST

---



**TÍTULO**

Mark & Sust - Marketing & Sustentabilidade

**AUTORES**

Alcino Soutinho

Alex Davico

Aline Delgado

Catarina Marques

João Pedro Couto

Jorge Castro

Luciana Pereira

Madalena Alves

Michael Da Costa Babb

Paulo Mendonça

Renato Brito

Rodrigo Carbajal

Rute Eires

Said Jalali

**EDITOR**

Escola de Arquitectura da Universidade do Minho

**COORDENAÇÃO EDITORIAL**

Paulo Mendonça

**ORGANIZAÇÃO EDITORIAL**

Alex Davico, Andreia Mota, João Pedro Couto, Monica  
Macleira e Teresa Magalhães.

**DESIGN**

Alex Davico e Paulo Mendonça

**IMAGEM CAPA**

Catarina Marques

**IMAGENS DE INTRODUÇÃO DE CAPÍTULOS**

Raquel Dalmas e Renata Armiliato pag. 6 e 38

Alex Davico pag. 18 e 98

Catarina Marques pag. 54

Paulo Mendonça pag. 78, 122, 140 e 164

Renato Brito pag. 182

**DATA**

Outubro 2012

**IMPRESSÃO**

Chapa 5

**1ª EDIÇÃO****ISBN**

978-989-96163-3-2

# INDICE

ALCINO SOUTINHO	5
1 Estudo prévio de ocupação turística da UNOP4 de Tróia	7
ALEX DAVICO	17
2 Um olhar no futuro, lembrando o passado	19
ALINE DELGADO	37
3 Arquitetura bioclimática	39
CATARINA MARQUES	53
4 Reutilizar na arquitectura	55
JOÃO PEDRO COUTO	77
5 Valorização da imagem das empresas: da eco-eficiência à minimização da poluição visual das empreitadas	79

	LUCIANA PEREIRA . MADALENA ALVES	97
6	Saneamento ecológico - "sem desperdício, reutilização completa"	101
	MICHAEL NORMAN DACOSTA BABB	121
7	O marketing pode ser sustentável? A sustentabilidade pode ser marketing?	123
	PAULO MENDONÇA	139
8	A fachada como elemento mediador	141
	RODRIGO CARBAJAL	163
9	Sustentabilidade e Poo=Seed: Desenho paramétrico responsável para Arquitetos	165
	RUTE FIRES . SAID JALALI . LUIS RAMOS . RENATO BRITO . JORGE CASTRO	181
10	Construção em terra: BTC	187

## 8 A fachada como elemento mediador

Este texto pretende refletir sobre os novos entendimentos que a fachada de um edifício tem adquirido na arquitetura contemporânea, mas também sobre as referências e os fatores que estão na origem destes.

Sempre que pretende conceber uma fachada, um arquiteto deve ponderar diversas questões, entre outras:

**Como se constroi a estrutura:** Elementos/componentes da fachada do edifício, como se montam e com se suportam?

**Qual a função:** Solicitações a que esta deve dar resposta, incluindo o consumo energético no fabrico dos seus componentes, durante a construção, uso e demolição e qual a influência da configuração desta no consumo energético do edifício?

**Qual a imagem:** O que pretende comunicar?

Destes aspetos referidos, dois serão aqui desenvolvidos, quer pela sua ligação a estratégias de promoção imobiliária e marketing, quer pela crescente importância que têm conhecido. Estes são a imagem e a função, neste último caso especialmente no que diz respeito ao desempenho energético associado com maiores exigências em termos regulamentares e maior consciencialização ambiental.

### Fachada e Comunicação

Numa época de permanente invasão dos sentidos através dos média, a tendência em muitas áreas, incluindo a arquitetura, é tentar criar permanentemente objetos inovadores e espectaculares de modo a captar a atenção dos consumidores. Arquitetura é assim também usada como estratégia de marketing, quer do promotor da obra, quer do próprio autor. As publicações e sites de divulgação de arquitetura tendem a dar destaque a tudo o que é inesperado,



Fig. 1.8 - Imagem na Basílica de Santa Sofia, Istambul.

já que afinal de contas querem também captar a atenção para si próprios, contribuindo assim para a disseminação e reprodução de modelos arquitetónicos que por vezes são pouco ou nada sensatos. Mas existem também aspetos positivos associados com as novas tecnologias de informação. As redes de informação têm contribuído para a alteração da nossa perceção e opções estéticas. O fácil acesso à informação permite divulgar, desenvolver e promover o sentido crítico e a cultura arquitetónica no cidadão comum, bem como aumentar as ferramentas de projeto disponíveis para o apoio ao projeto. Abrem-se novas perspetivas para o desenho, o cálculo e o fabrico das novas fachadas dos edifícios. O CAD (Desenho de Arquitetura Assistido por Computador) e o CAM (Fabricação Assistida por computador), a impressão digital, os ecrãs de cristais líquidos ou de plasma e outras tecnologias disponíveis, oferecem inúmeras possibilidades de projetar e construir, de transmitir informação ou de criar simples efeitos estéticos nas fachadas. Isto é evidente, por exemplo, na fachada de Francis Soler nos edifícios de apartamentos localizados próximo da Biblioteca Nacional de França, em Paris, acabados de construir em 1997. Neste edifício os vidros são decorados com reproduções de imagens de pinturas de Giulio Romano existentes num palácio Renascentista de Mantua. Aqui a intenção é puramente decorativa, mas sem dúvida que funciona como chamada de atenção, já que ninguém fica indiferente a esta fachada, especialmente os habitantes, que têm de conviver com estas imagens diariamente.

A utilização de fachadas para transmitir determinadas mensagens já estava presente no Período da História Antiga, por exemplo nas pinturas e escritos das paredes dos edifícios do antigo Egipto e nos desenhos em alto-relevo dos frisos nas cornijas dos templos Gregos. Mais tarde aparecem com caráter religioso, alusivas a episódios bíblicos, no caso da religião cristã, ou mesmo reinterpretações destes, como se pode ver nesta imagem de uma das entradas da Basílica de Santa Sofia em Istambul, construída entre 532 e 537 (fig. 1.8). Da mesma forma, nas mesquitas podiam-se ler excertos do Corão





gravados em baixo-relevo nas fachadas.

Herzog e Meuron usaram também imagens, neste caso estáticas, para transmitir uma determinada mensagem, independente da sua forma arquitetónica na Biblioteca da “Forestry Academy”, em Eberswald, de 1999. Este edifício é todo revestido em vidro e painéis de betão serigrafados com fotografias. Cada painel apresenta uma imagem que é repetida horizontalmente em todo o comprimento do edifício. Esta ideia já havia sido explorada no projecto de duas bibliotecas para o Campus de Jussieu em Paris (próximo do edifício do Instituto do Mundo Árabe de Jean Nouvel), também da autoria de Herzog & de Meuron, mas não construídas. Em Exposições Universais tornou-se uma estratégia recorrente, mostra-se um exemplo num Pavilhão da Feira de Zaragoza de 2008, subordinada ao tema da água (fig. 2.8a e 2.8b). De certa forma, qualquer um destes edifícios dispõe daquilo que se pode chamar de fachadas “mediáticas”.

Desde os finais dos anos 80 que Jean Nouvel também propõe a integração de imagens nas fachadas de diversos projetos. No entanto, os exemplos deste aproximam-se mais do design gráfico de publicidade, com aplicação de texto informativo. É com a função de publicidade que fachadas “mediáticas” ocupam já grandes áreas no centro de algumas cidades, sendo especialmente notórias durante a noite. O Picadilly Circus de Londres ou o Times Square de Nova Iorque são os exemplos mais conhecidos. Neste caso, diversos edifícios apresentam exemplos de fachadas concebidas para publicidade nocturna. No entanto, nestes casos, a mensagem é introduzida nos edifícios, que funcionam apenas como suporte estrutural desta e não é entendida como parte conceptual do seu projeto. Pode-se dizer que a fachada da cadeia “Ermenegildo Zegna” em Xangai (fig. 3.8) vai um pouco mais além, sendo que a sua estratégia de iluminação nocturna faz parte da própria imagem arquitetónica, sendo aqui o edifício mais do que um suporte para a mensagem subjacente.

Aida mais longe nesta abordagem, pode-se apresentar o exemplo do Eco-Boulevard de Vallecas em Madrid, dos



Fig. 3.8 - Loja Ermenegildo Zegna em Xangai.

“Ecosistema Urbano” (Belinda Tato, José Luis Vallejo e Diego García-Setién). Esta Avenida dispõe dum conjunto de três árvores “artificiais” (“árvore mediática”, “árvore de ar” e “árvore lúdica”), já por si encerrando mensagens autónomas. No entanto, a “árvore mediática” inclui um display led em faixa contínua no perímetro interior que vai passando diversas informações em tempo real, essencialmente dados meteorológicos e das condições ambientais da cidade (fig. 4.8). Na Torre dos Ventos de Toyo Ito vai-se um pouco mais além, já que esta construção realiza um determinado número de efeitos luminosos, consoante as condições climatéricas e o ruído de tráfego, funcionando como uma escultura de luz reativa. Parece assim anunciar um outro aspeto pertinente na discussão arquitetónica contemporânea a respeito da fachada exterior, o facto de esta constituir o elemento mediador energético mais importante no edifício.

### Fachada e energia

Cada vez mais as fachadas aparecem tratadas como sendo os elementos mais significativos no funcionamento passivo do sistema energético dos edifícios.

Os aspetos referentes à energia não podem ser vistos numa forma isolada das outras questões, nomeadamente da função e da forma, já que estes aspectos condicionam o desempenho energético da fachada. Também os aspetos construtivos poderão ser relevantes na energia, nomeadamente porque as propriedades dos elementos componentes da fachada terão de assegurar o correto desempenho ao longo da vida útil a um custo de manutenção que não seja desequilibrado relativamente ao custo inicial. No entanto, pode-se afirmar que deverão ser sempre ponderadas todas as questões em simultâneo, encontrando-se estas sempre interdependentes. Ainda que a fachada e a cobertura estejam sujeitas a diferentes solicitações energéticas, as suas funções em termos gerais são similares, podendo por isso ser englobadas na mesma

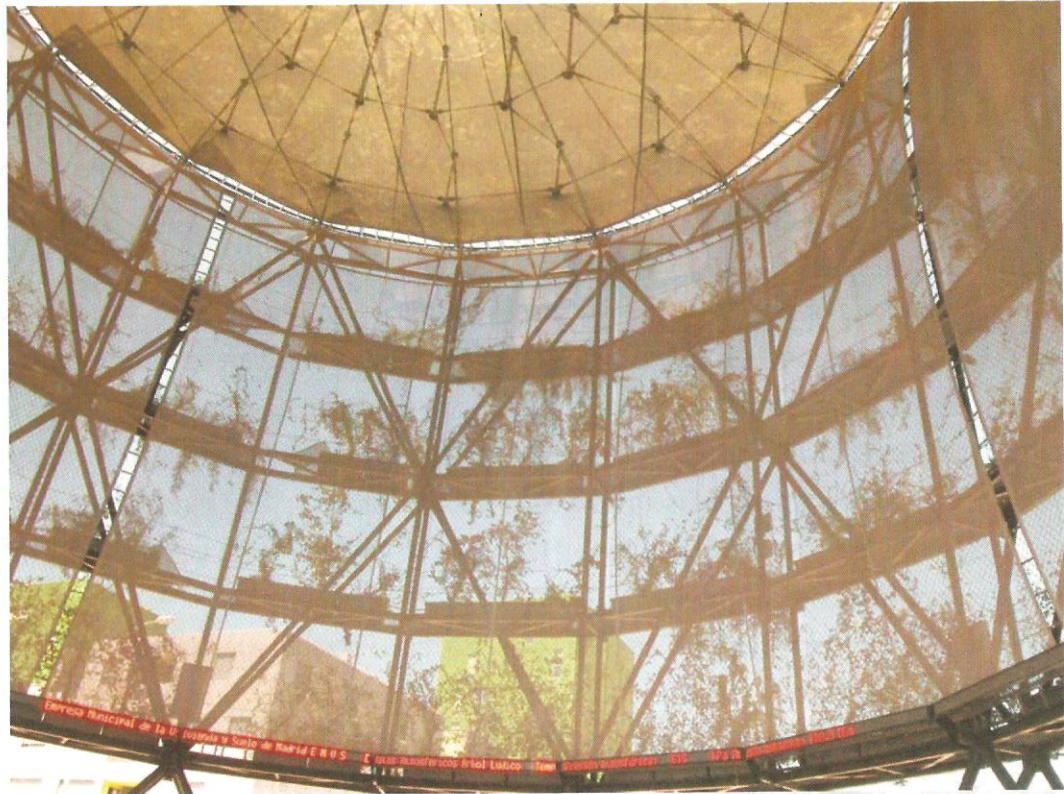


Fig. 4.8 - Arbol Mediático em Valdecasas, Madrid.

expressão de “pele” do edifício. Uma das principais funções da fachada é a de conseguir funcionar como uma barreira seletiva, face às condições climáticas exteriores, de forma a permitir manter condições de conforto interiores, sem recurso a sistemas mecânicos de climatização ou pelo menos reduzindo ao mínimo a necessidade de recorrer a estes.

As temperaturas ambiente e radiante interiores, bem como a iluminação natural, são resultantes das trocas entre os ganhos interiores e exteriores, por um lado, e as perdas por condução e convecção através da pele dos edifícios, por outro. O isolamento sonoro é também um factor a ter em conta e tem de ser compatibilizado com as trocas energéticas. Certas características da pele exterior vão condicionar trocas energéticas, nomeadamente:

#### Relação entre a área de fachada opaca e a área de fachada transparente ou translúcida

Na arquitetura tradicional esta relação varia com o clima, pelo menos em edifícios de habitação, já que pequenas aberturas estão geralmente associadas a climas quentes e secos e grandes aberturas a climas frios (com grande isolamento) e a climas tropicais quentes e húmidos (sem isolamento e com ventilação); Nos climas temperados, tal como em Portugal, as soluções são mais flexíveis, pelo que se torna mais fácil cometer erros, ainda que estes não sejam em geral tão graves como em climas extremos;

Relação entre as zonas abertas e fechadas da caixilharia: a sua posição e regulação, de forma a permitirem a ventilação natural dos espaços interiores e a renovação do ar numa forma controlada;

#### Coeficiente Global de Transferência de Calor (U)

O inverso é a Resistência Térmica total ( $R_t$ ). Normalmente o Coeficiente U é significativamente menor nas áreas de fachada e cobertura opaca, do que nas áreas transparentes ou translúcidas.



Fator de obstrução: permite calcular a percentagem da radiação que passa através dum elemento transparente com áreas opacas. Estas áreas podem ser constituídas pelos perfis da caixilharia, elementos sombreadores, vegetação, etc.. Este valor depende do ângulo de colocação dos elementos sombreadores e da variação da posição do sol ao longo do ano. Algumas características dos próprios elementos translúcidos, não transparentes, podem em alguns casos determinar também um incremento do fator de obstrução, dependendo da escala relativa dos elementos de obstrução. Tal sucede por exemplo quando se integram elementos fotovoltaicos em envidraçados. O contrário também pode suceder. No pavilhão de Steven Holl em Amsterdão, destinado à ampliação de um edifício de administração pública na "Sarphatistraat", os elementos que sugerem a parte opaca da fachada foram substituídos por chapas perfuradas, tanto no exterior como no interior, utilizando os fatores de obstrução para a obtenção de efeitos dinâmicos, que alteram a percepção visual do edifício consoante os ângulos e as horas nos quais se observa o mesmo. Este recurso é muito utilizado em climas quentes, através das gelosias tradicionais, que em alguns casos são no mesmo material das áreas opacas de parede, tal como no "Red Fort" em Agra, Índia, como se pode ver nas figuras 5.8a e 5.8b, construído quase 350 anos antes do edifício de Steven Holl. A pele dos edifícios na arquitetura vernacular, até meados do século XIX, era desenhada de acordo com as condições climáticas locais e os materiais disponíveis, normalmente com elementos pesados portantes na fachada que asseguravam maior massa térmica, em zonas de clima temperado e climas quentes e secos, mais continentais; e menor massa térmica mas mais ventilação em zonas de climas quentes e húmidos. A iluminação natural era um aspeto secundário, pelo menos em habitação, já que sobre este aspeto as tecnologias construtivas disponíveis ofereciam menos opções do que as atuais, essencialmente pela maior dificuldade na obtenção de vidros. A produção de vidros até ao século XIX era escassa e por isso cara. Foi apenas na segunda metade do século XIX que, com a industrialização do seu fabrico, se tornou vulgar a sua utilização em janelas,

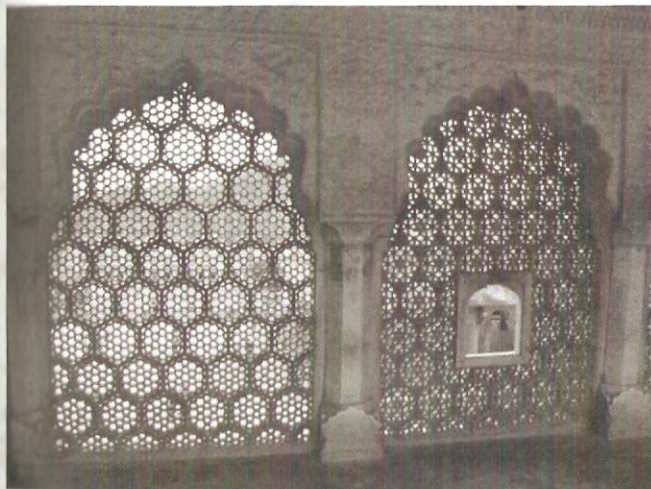


Fig. 5.8a - Gelosia em pedra no Amber Fort em Jaipur, India;

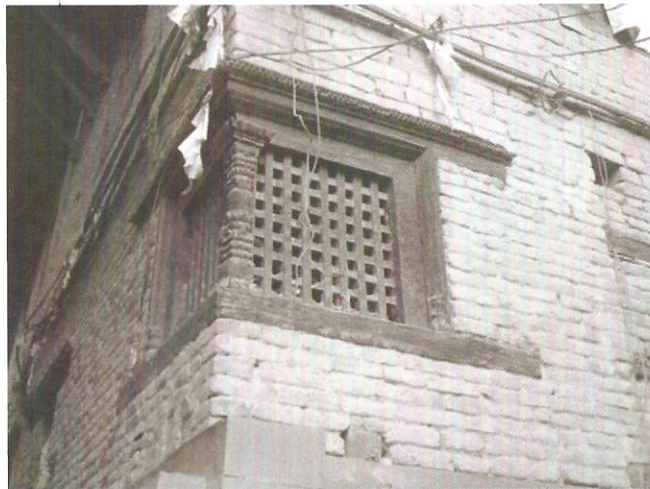


fig. 5.8b Gelosia de madeira em Janela de canto, Kathmandu, Nepal



coabrindo desta forma maiores áreas, mesmo em edifícios de habitação.

Este fato veio permitir a utilização do sol enquanto recurso energético, mas também incrementar a necessidade de utilizar sistemas de proteção solar, como estores e persianas, de acordo com as condições climáticas. A varanda envidraçada torna-se um recurso frequente em diversos contextos, essencialmente urbanos. Na figura 6.8 a e b podem-se ver exemplos da Galícia (Santiago de Compostela) e de Malta (La Valletta), respectivamente.

A introdução dos sistemas de climatização mecânicos (AVAC) teve a sua origem no início do século XX, inicialmente em edifícios de grande altura, nos Estados Unidos. O "Larkin Administration Building" de Frank Lloyd Wright, acabado de construir em 1906 e localizado em Búfalo, Nova Iorque, dispunha de um sistema de climatização mecânico centralizado, para aquecimento e arrefecimento. Wright afirmaria mesmo na sua autobiografia em 1943, que este foi o primeiro edifício dos Estados Unidos com ar condicionado. Também Charles Rennie Mackintosh poderia reivindicar o lugar pioneiro na utilização de ar condicionado no edifício da Escola de Glasgow, completado totalmente em 1909, ainda que uma primeira fase tenha ficado concluída dez anos antes. Apesar destes primeiros exemplos datarem das primeiras décadas de 1900, os sistemas AVAC apenas se generalizaram nos anos 50, após o fim da 2ª Guerra Mundial. Esta generalização impulsionou os projetistas a subverter a relação natural na adequação das características da pele exterior com o clima. Isto trouxe o aparecimento de grandes superfícies vidradas em climas e com orientações pouco recomendáveis, com os consequentes problemas de consumos energéticos associados à manutenção das condições de conforto térmico.

Nos anos 70, a repentina subida dos custos da energia e a tomada de consciência dos problemas ambientais associados à produção de energia a partir de combustíveis fósseis e nuclear, viria a alterar a tendência que se vinha sentindo para uma arquitetura descontextualizada do clima. Desta forma sentiu-se uma necessidade crescente de equacionar as implicações

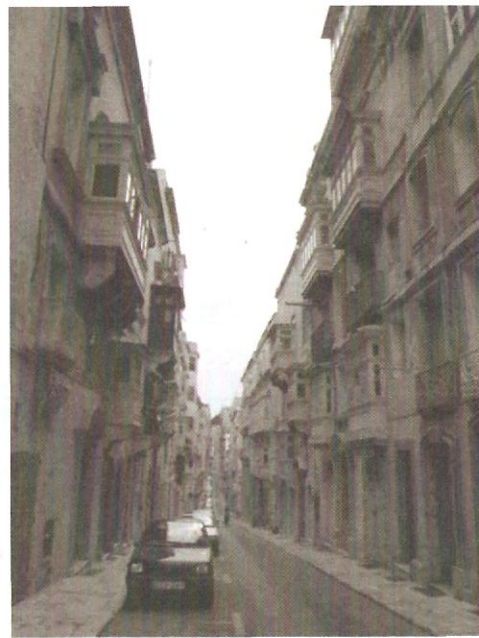


Fig. 6.8a - Varandas envidraçadas em Santiago de Compostela, Espanha; fig. 6.8b Varandas envidraçadas numa Rua em La Valletta, Malta.

energéticas da pele dos edifícios. Neste contexto, os sistemas bioclimáticos começaram a ganhar um interesse crescente, promovendo-se o desenvolvimento da investigação e utilização destes.

O sistema energético dos edifícios (em termos de aproveitamento bioclimático) pode ser gerido pela pele dos edifícios, através de duas formas (representando-se esquematicamente na fig. 7.8):

### Sistemas passivos

Refere-se à utilização de sistemas de ganho direto ou indireto, mas sempre passivos. Ainda que possa existir armazenamento, este não é independente do sistema e portanto não pode ser aproveitado fora das horas previstas de funcionamento do mesmo. Tem diretamente a ver com a orientação da fachada, a forma do edifício e a sua posição relativa a obstáculos sombreadores, como outros edifícios ou vegetação. A energia solar pode ser assim aproveitada para aquecimento, arrefecimento, ventilação natural e iluminação diretas.

### Sistemas activos

Refere-se à utilização de sistemas de ganho indireto integrados na envolvente, que se distinguem dos sistemas passivos pela existência de armazenagem, mas com um controle que permite aproveitar os ganhos independentemente das horas a que sejam necessários. Exemplos destes sistemas são os coletores solares a água ou óleo para aquecimento de água sanitária ou do ar ambiente interior. Outro sistema activo, cada vez mais utilizado integrado em caixilharias de fachada ou cobertura, recorre à utilização de painéis fotovoltaicos para produção de energia eléctrica. A integração destes em soluções translúcidas permite alguma economia de recursos, comparando com a utilização convencional não integrada.

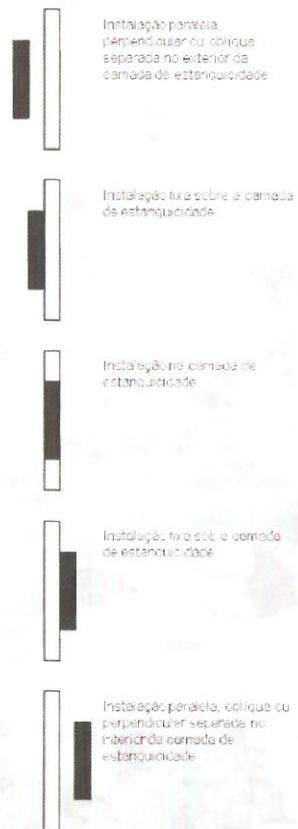


Fig. 7.8 - Forma de integração do sistema energético dos edifícios

No caso da habitação, em que os ganhos internos não são muito significativos e, no caso concreto do clima português, as necessidades de aquecimento durante o Inverno são facilmente preenchidas por uma correcta orientação e dimensionamento das áreas envidraçadas, um bom isolamento térmico, incluindo o isolamento noturno das áreas de envidraçados, e uma determinada massa térmica. Por outro lado, as necessidades de arrefecimento, no Verão, são normalmente resolvidas com o correcto desenho da pele exterior, permitindo uma ventilação para arrefecimento noturno, o sombreamento dos envidraçados e uma determinada massa térmica no interior.

### Sistemas solares passivos

Um sistema solar passivo para aquecimento ou arrefecimento pode ser definido como aquele em que as trocas de energia térmica se fazem por meios naturais. Esta definição simples permite a inclusão de sistemas em que o isolamento, por exemplo, é movido manualmente ou através de mecanismos, eléctricos ou manuais, uma ou duas vezes por dia. Os sistemas solares passivos para aquecimento, podem ser classificados segundo três categorias ou conceitos, baseados na abordagem ou combinação de sistemas de ganho, armazenamento e transmissão de energia térmica:

#### Ganho direto (fig. 8.8a)

- Parede ou janelas orientados a Sul (para o hemisfério Norte);
- Sombreadores para Verão (fig. 9.8);
- Massa térmica interior;

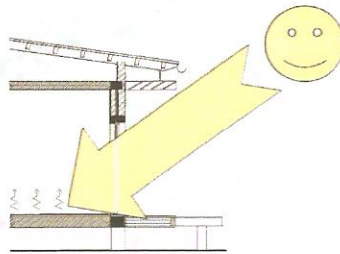


Fig. 8.8a - Ganho directo.

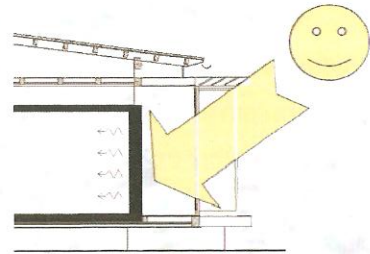


Fig. 8.8b - Ganho indirecto.

### Ganho indireto (fig. 8.8b)

- Paredes de armazenamento térmico (Parede acumuladora não ventilada, Parede de Trombe e Parede dinâmica);
- Cobertura com armazenamento térmico;
- Estufa adossada e estufa integrada;
- Convecção natural (termosifão);

### Ganho isolado

- Ganho indireto onde existe uma maior separação - por distância ou isolamento entre o armazenamento térmico e o ambiente a climatizar.

### Os sistemas solares ativo

Um desenvolvimento recente das peles exteriores dos edifícios diz respeito à sua utilização para produção de energia com sistemas ativos, utilizando coletores solares térmicos ou células fotovoltaicas integradas. Se bem que este tema não se enquadre diretamente nos aspetos energéticos solares passivos nos quais este trabalho se centra, não se poderia deixar de tecer alguns comentários pelo fato da sua utilização poder ter também implicações nos aspetos ambientais. Recorrendo à energia produzida no interior do sistema “edifício”, quer através de produção elétrica com células fotovoltaicas, quer pelo aquecimento de água sanitária através de coletores solares térmicos, permite-se a redução dos consumos eléctricos ou de energia geralmente proveniente de combustíveis fósseis.

Fig. 9.8 - Sombreador exterior em Edifício na Universidade de Waikato, Nova Zelândia.





Devido às particulares características de peso próprio e de requisitos funcionais, a integração de painéis solares térmicos e de painéis solares fotovoltaicos em fachadas tem alguns aspetos particulares. A maior dificuldade de integração em fachadas deve-se à geometria - normalmente superfícies verticais - e, por isso, menos eficientes, nomeadamente durante o Verão. Nem todas as orientações são viáveis, especialmente no caso dos painéis solares térmicos, onde apenas são viáveis as orientações de Sul ou com pouca variação a Este e Oeste (15°). Deve-se também a uma maior dificuldade de execução de montagem - necessidade dum maior cuidado nos detalhes de fixação e na aparência estética - pelo maior protagonismo que toma no exterior do edifício.

A integração dos painéis pode não apenas apresentar dificuldades ou restrições a nível de projeto e de obra, mas pelo contrário englobar aspectos vantajosos que podem consistir, por exemplo; no sombreamento para protecção das telas de impermeabilização ou para limitar os ganhos térmicos duma clarabóia, no caso de coberturas, ou no sombreamento de janelas, no caso das fachadas.

Nota: Este artigo baseia-se num capítulo da Tese de Doutoramento em Engenharia Civil do autor "Estratégias para a Redução do Impacto Ambiental de Construções Solares Passivas em Climas Temperados" publicada em 2005 pela Universidade do Minho.