



Universidades Lusíada

Pinto, Alberto Cruz Reaes, 1932-
Oliveira, Carlos

O contributo das soluções de controlo solar para a sustentabilidade do edificado

<http://hdl.handle.net/11067/427>

Metadados

Data de Publicação	2010
Resumo	O facto de a maioria do edificado ter sido concebido e construído sem ter tido em conta princípios do bioclimatismo, leva a que se detectem erros de concepção (p.e. implantação, orientação à exposição solar, área de envidraçados, etc.) de difícil resolução a posteriori e com sérias consequências ao nível da saúde humana, do conforto térmico, da eficiência energética e da pegada ecológica. O tema desta comunicação diz respeito ao estudo de algumas soluções de sombreamento que possibilitem o contro...
Palavras Chave	Edifícios - Conservação de energia, Edifícios sustentáveis - Equipamento e acessórios
Tipo	article
Revisão de Pares	Não
Coleções	[ULL-FAA] RAL, n. 2 (1.º semestre 2011)

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-04-26T04:25:06Z com informação proveniente do Repositório

REAES PINTO, Alberto; OLIVEIRA, Carlos (2011). "Contributo das soluções de controlo solar para a sustentabilidade do edificado". *Revista Arquitectura Lusíada*, N. 2 (1.º semestre 2011): p. 95-105. ISSN 1647-9009.

O CONTRIBUTO DAS SOLUÇÕES DE CONTROLO SOLAR PARA A SUSTENTABILIDADE DO EDIFICADO

Alberto Reaes Pinto¹
Carlos Oliveira²

RESUMO

O facto de a maioria do edificado ter sido concebido e construído sem ter tido em conta princípios do bioclimatismo, leva a que se detectem erros de concepção (p.e. implantação, orientação à exposição solar, área de envidraçados, etc.) de difícil resolução *aposteriori* e com sérias consequências ao nível da saúde humana, do conforto térmico, da eficiência energética e da pegada ecológica.

O tema desta comunicação diz respeito ao estudo de algumas soluções de sombreamento que possibilitem o controlo solar dos vãos envidraçados, permitindo obter ganhos solares e iluminação natural no Inverno, ao mesmo tempo que os doseia eficazmente no Verão, sem interferência significativa na aparência do edifício. Surge assim, este estudo, como um contributo para a divulgação de uma solução prática e tecnicamente justificada, orientada para complementar outras, já existentes, ou para a correcção de anomalias indesejáveis, com consequências positivas ao nível do impacte ambiental, da qualidade do ar interior e do conforto térmico e visual dos ocupantes.

Da revisão bibliográfica efectuada, ressalta a conclusão que os sombreamentos interiores de vãos envidraçados a partir de tecidos metalizados permitem alcançar estes propósitos, estando alguns fabricantes alinhados com o paradigma da Sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE

Ar interior; Conforto térmico e visual; Controlo solar; Eficiência energética; Redução de emissões.

ABSTRACT

The fact that the majority of buildings are conceived to be constructed without taking into account bioclimatic principles leads to errors of conception being detected (i.e. sitting orientation and solar positioning surface of window areas, etc).

These errors of conception are difficult to resolve afterwards and cause series consequences in terms of human health, thermal comfort energy efficiency and ecological footprint.

The theme of this communication is related to the study of some shade solutions that uses solar control on the windows, making it possible to obtain sunlight and natural illumination in winter, while at the summer, without significant changes in the appearance of the building. This study contributes to the knowledge of a practical and technically justified solution and complements existing knowledge, seeking to correct undesirable anomalies with positive consequences on environmental impact, interior air quality, thermal and visual comfort of the inhabitants.

By studying all bibliography available we arrive at the conclusion that window openings with interior shades made of a metallic material, allow us to reach these ends, and some factories already exist that follow these lines of sustainability.

¹ Professor Catedrático da Faculdade de Arquitectura e Artes (FAA) da Universidade Lusíada de Lisboa (ULL) e Doutor em Arquitectura pela Universidade de Salford-UK. E-mail: reaespinto@sapo.pt

² Mestre em Planeamento e Construção Sustentável pela Faculdade de Arquitectura e Artes da Universidade Lusíada de Lisboa. Membro do CITAD. E-mail: carlosoliveira.7@gmail.com

KEY-WORDS

Interior air; thermal and visual comfort energy efficiency and reduction of emissions.

INTRODUÇÃO

Existem várias razões para um controlo efectivo da quantidade de luz solar admitida num edifício, que têm directamente a ver com a Saúde e o Conforto dos usuários, mas também com as questões ambientais e económicas consubstanciadas na temática da Eficiência Energética, da Pegada Ecológica, da Qualidade do Ar interior – entre outros – articulados com os princípios do Bioclimatismo e da Sustentabilidade.

Uma correcta solução de Controlo Solar pode reduzir, de modo eficaz e significativo, o ganho solar na estação de arrefecimento (Verão), assegurando em simultâneo, a adequada iluminação natural, sem comprometer o contacto visual com o exterior. Do mesmo modo, deve ser versátil e controlável para que na estação de aquecimento (Inverno), não seja um obstáculo à entrada da radiação solar, contribuindo, desse modo, para o conforto térmico dos interiores e para o adequado aproveitamento da luz natural em detrimento da artificial.

Uma vez que, na prática, os princípios que regem a implantação dos edifícios e a orientação dos alçados não seguem, em geral, as boas práticas da Arquitectura Bioclimática, por via de condicionalismos vários, o “envelope” e, principalmente a fenestração, assumem um papel de relevo na *performance* energética e ambiental do edifício. Devido ao movimento e altura do Sol serem variáveis ao longo do dia e da estação do ano, a solução arquitectónica e construtiva que potencia a iluminação natural (solar) válida para um alçado poderá não o ser para outro, assim como o que será adequado para um piso poderá não o ser para outro implantado a uma cota mais elevada. Os edifícios mais sensíveis à variação das condições de exposição solar são, por consequência, os isolados e os com desenvolvimento em altura. Essa tendência pode inviabilizar algumas soluções que são válidas em construções de menor altura, tais como a protecção com vegetação de folha caduca (árvores e sebes) ou estruturas de protecção solar estruturais como consolas ou *brise-soleils*, por motivo de sismos ou ventos. Há também que considerar o impacte arquitectónico que tais soluções implicam, marcando de modo indelével a estética da construção.

Existe assim, uma complexidade inerente a esta matéria - desde a integração arquitectónica até à eficiência energética - que exige, certamente, mais atenção do que aquela que, em nosso entender, é dada na actual formação e prática dos especialistas de Arquitectura e Engenharia. A implementação correcta de sistemas de protecção solar exteriores permanentes exige a implementação de estratégias bioclimáticas, e a consequente aplicação de cartas solares locais, de acordo com a metodologia de Olgyay (1962), entre outras.

Para além de envidraçados específicos para esta finalidade (p.e., vidros de baixa emissividade ou cromosensíveis), existem também sistemas de controlo solar interior (estores venezianos e de lamelas, cortinas, etc.) que, apesar de alguns inconvenientes, podem ser uma solução válida e de fácil aplicação, quer complementarmente, permitindo corrigir ou minimizar situações de facto, quer como protagonista da protecção e controlo solar no edifício. É de referir, de um ponto de vista integrado (holístico), a importância que esta matéria também assume ao nível da Térmica de edifícios, do Ar Interior e da Saúde Humana.

O objecto da investigação foi o de encontrar uma resposta no mercado para este problema, que fosse em simultâneo inovadora, exequível, adequada tecnicamente e sustentável, de modo a proceder à sua divulgação nos cursos da Universidade.

PARTE EXPERIMENTAL

A metodologia utilizada para este trabalho foi a Revisão Bibliográfica e a entrevista a Pessoas no âmbito do CITAD – Centro de Investigação em Território, Arquitectura e Design, da Universidade Lusíada de Lisboa.

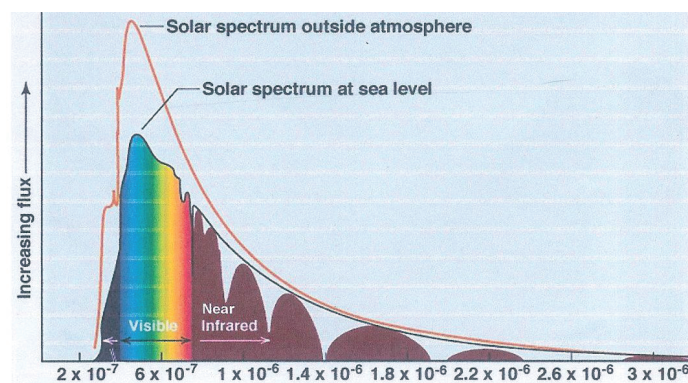
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A montante da temática do Controlo Solar, encontra-se a da “Iluminação Natural”. O Sol é a única fonte de energia da Terra, que varia com a latitude e a camada de nuvens, com um valor médio anual de cerca de $15,3 \times 10^8$ cal/m², equivalente a uns 40.000 kW de energia disponibilizada por habitante [1].

É comum a distinção entre “luz do céu” e “luz do sol”, tratando-se de radiação difusa e radiação directa, respectivamente. Em relação à primeira categoria consideram-se três tipos: céu encoberto, céu limpo e céu parcialmente encoberto. A luminância varia em função desta permissa: no primeiro caso não existem variações significativas em azimute, mas sim em altura, sendo a iluminação zenital o triplo da horizontal. Ao contrário, quando o céu está limpo ocorre uma variação significativa da intensidade luminosa em azimute, sendo que, no geral, a luminância deste tipo de céu é baixa, devido ao efeito dominante da luz solar. Já num céu parcialmente encoberto, são as nuvens as zonas de maior intensidade luminosa quando comparadas com o fundo azul. Comparativamente com a luz do céu, a luz do sol alcança valores de luminância muito superiores à da radiação indirecta, sendo importante no que respeita às questões relacionadas com calor e encadeamento em determinadas situações. Uma chamada de atenção, ainda, para a luz reflectida, quer por outros edifícios, quer por pavimentos exteriores, que podem ter um efeito determinante nas condições de iluminação natural no interior dos edifícios e na concepção dos alçados, nomeadamente dos elementos de fenestração [2].

A iluminação natural nos edifícios, principalmente naqueles com ocupação predominante diurna, deve garantir os adequados níveis de iluminação adequado às actividades, o conforto visual dos ocupantes e garantir os benefícios para a Saúde Humana decorrentes do contacto com a luz natural e com o exterior através de envidraçados. Dever-se-á ter em consideração, em fase atempada do(s) projecto(s), aspectos como a funcionalidade, o conforto dos ocupantes, a utilização eficiente da energia, a qualidade do ar interior (QAI) e o impacte ambiental nas soluções técnicas a adoptar, levando não só em conta as características climáticas do País ou Região onde se insere o edifício, mas também, a influência dos sistemas de sombreamento e de controlo da iluminação artificial, bem como a atitude dos ocupantes para com esses sistemas [3].

Nos edifícios (residenciais ou de serviços) a luz será sempre um elemento relevante a considerar, não só pelo acima indicado, como também pelas propriedades bactericidas da radiação ultravioleta e pelo estímulo e alegria dos espaços correctamente iluminados, face aos demais [4], tornando-os mais atraentes e económicos para trabalhar e viver [5].



Fonte: Verosol, 2010

Figura 1: Espectro da luz solar

Deve-se pois, por sistema, favorecer todas as soluções que permitam à luz natural - de preferência com o máximo de amplitude espectral (Figura 1) - penetrar tanto quanto possível no interior dos edifícios, por via da correcta relação entre a área dos compartimentos e os envidraçados, da sua orientação relativa, e também através de estratégias que permitam a reflexão da luz no interior dos compartimentos, por via da adopção de cores claras ou de sistemas reflectores/condutores, de modo a eliminar ou diminuir a utilização de luz artificial e o contraste com a luz directa.

Como já mencionado, a penetração de luz natural tem consequências fisiológicas e psicológicas no que concerne ao conforto térmico, aos ritmos biológicos, ao bem-estar mental e social por via do contacto com o mundo exterior. Está cientificamente comprovado que o *deficit* prolongado de radiação solar é a causa de um quadro patológico designado por “Fome de Luz” [6], bem como de depressões (Perturbação Afectiva Sazonal), doenças ósseas (carência de vitamina D), perturbações do sono e da capacidade de concentração. Vários estudos relatam mais saúde e produtividade em salas de aula com iluminação solar de espectro completo [5]. Outros referem resultados similares para edifícios de escritórios. Embora ainda sem comprovação científica (Kibert, 2008), estima-se em 10 a 15% de aumento de produtividade como consequência, dos quais 10% são devidos ao decréscimo do absentismo ou à melhoria da sensação de bem-estar no local de trabalho.

Se a relação entre iluminação natural e saúde humana for evidenciada com elevado grau de probabilidade, este facto, por si só, implicará alteração relevante na perspectiva como os edifícios são projectados e construídos (Tabela 1).

Tabela 1: Ideias-chave para iluminação natural em edifícios

- 1. As janelas devem ter contacto com a luz natural:** uma alta densidade urbana pode tornar difícil a iluminação natural se não existe contacto com a luz do céu e solar.
- 2. Os envidraçados devem transmitir luz:** envidraçados escurecidos diminuem a transmitância luminosa, principalmente em climas soalheiros.
- 3. Instalação de controlos activados por luz natural:** de modo a poupar energia, a iluminação artificial deve estar dotada de automatismos fotossensíveis que diminuem a sua intensidade ou a desligam.
- 4. Projectar em função da tarefa:** adaptar a luminosidade às necessidades reais dos utentes, procurando o equilíbrio entre o fluxo de iluminação natural e artificial.
- 5. Acesso adequado de luz natural a cada zona do edifício:** espaços com a mesma orientação, vistas do céu, reflectância do solo e forma podem ser tratadas do mesmo modo; dentro de um mesmo edifício, o acesso e o custo à iluminação natural pode ter uma grande variação.

Fonte: Kibert, 2008

De momento, estes factores (produtividade e saúde) ainda não são integralmente considerados na análise LCC (Life-Cycle Costs) de modo a poder confrontá-los com os custos necessários à sua obtenção, mas tal acontecerá à medida que se demonstre a evidência científica da associação [7].

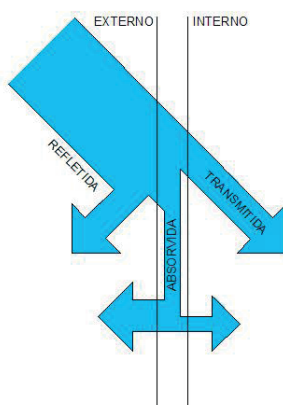
Será importante introduzir o tópico do espectro solar *versus* envidraçados: a luminância está directamente relacionada com ganho solar (transmitância) e este com radiação infra-vermelha ou seja calor. Muitas das estratégias de controlo e protecção solar actuais passam pela adopção de sistemas envidraçados de baixa emissividade e/ou espectralmente selectivos que visam obstar à penetração da radiação infra-vermelha, afectando o menos possível a cor ou a transmissão de luz. Para além desta questão que iremos desenvolver mais adiante, importa desde já dizer que a maioria dos vidros incorpora chumbo (metal pesado) na sua composição, o que para além de ser penalizante em termos de uma eventual Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), confere a aptidão de filtro a certas radiações, sobretudo à radiação ultravioleta que, como já referimos, tem propriedades bactericidas, com o consequente efeito depurativo no interior das habitações ou compartimentos [4].

De notar que, actualmente, em média, cerca de 80% do nosso tempo, ao longo do ciclo de vida humana, decorre dentro de edifícios (residenciais e não-residenciais), pelo que é fácil inferir do grau de importância que todas as matérias relacionadas com o ambiente interior dos edifícios assumem.

Podemos, de momento, concluir que a iluminação natural (radiação solar) deve ser potenciada no interior dos edifícios através da correcta implantação, concepção e construção, mas que daí podem advir problemas derivados do excessivo ganho solar no Verão ou da insuficiente insolação no Inverno.

Em Portugal, em que ambas as situações estão presentes, deve-se reduzir a exposição a Este e Oeste, pois estes alçados são fortemente irradiados durante o Verão e com baixos ângulos de incidência, sendo, por isso, muito difícil de controlar a radiação solar, ao contrário do alçado Sul onde se deve situar a maior parte da área de vãos envidraçados. O alçado Norte deverá ser reservado a compartimentos que necessitem de poucas aberturas para o exterior. A protecção solar prende-se directamente com as questões da eficiência energética e deverá ser adequada tendo em conta, no caso português, os requisitos de Inverno e de Verão. Os sistemas de sombreamento exteriores fixos (telheiros, palas, varandas e alpendres) para serem eficazes terão que ser correctamente dimensionados, tendo em linha de conta a latitude [8] e, em casos mais sofisticados, inclusivamente as respectivas cartas solares. Porém, estas condições ideais, por força de vários condicionalismos, nem sempre são exequíveis.

Como podemos resolver esta e outras questões relacionadas? A chave do problema começa por entender como controlar a fracção de radiação incidente que fica retida no compartimento como “calor”.



Fonte: Bogo, Pereira e Claro, 2009

Figura 2: Radiação solar incidente num envidraçado

A quantidade de luz natural transmitida através dos vidros varia segundo as propriedades de transmitância, reflectância e absorvância, que definem a parte de energia radiante que é transmitida, reflectida e absorvida pelo envidraçado (Figura 2), e que influencia a quantidade de energia térmica admitida no interior dos edifícios [9].

O princípio pelo qual as janelas retêm calor é o conhecido “efeito de estufa”. A maior parte da luz (radiação) solar está na zona visível do espectro. O vidro comum é, em geral, transparente a essas ondas curtas, as quais passando o envidraçado alcançam então, os objectos e elementos construtivos (paredes, tecto e pavimento) do compartimento. Apesar de uma pequena parte da radiação incidente ser reflectida pelo vidro e uma outra absorvida, a maior parte é, de facto, absorvida pelas superfícies interiores, transformando-se em calor. Essa transformação é explicada fisicamente pelo electromagnetismo (Equação de Maxwell e Lei de Boltzmann) o que, na prática, significa que essa radiação é transformada em infravermelhos (ondas longas) em relação aos quais o mesmo vidro transparente vulgar é, maioritariamente, opaco.

Existem vários métodos para controlo do ganho solar, que se podem agrupar em três categorias: a) controlo da quantidade de radiação que entra na janela como um todo; b) colocação de efeitos ópticos em envidraçados; c) manipulação da luz após esta ter passado pela janela [10].

Em complemento a esta classificação, podemos dizer que a eficácia da protecção solar de vãos envidraçados depende da reflectividade do material aplicado e da sua cor, da localização e do tipo do dispositivo de sombreamento a utilizar. É do senso comum que as cores claras reflectem o impacto solar e as cores escuras o absorvem (Tabela 2). Estudos efectuados demonstram que para alguns dispositivos (*roller shades*) as cores claras conferem cerca de 40% mais de protecção do que uma cor escura. Se considerarmos um revestimento de alumínio (cor metalizada) essa protecção pode crescer em 10%, pelo menos. A eficácia de uma protecção solar é dependente da sua localização relativamente ao vão envidraçado, variando por ordem crescente conforme esteja depois (interior), dentro, ou antes (exterior) do vidro. Em coerência com este princípio, os dispositivos mais eficazes serão as protecções exteriores móveis, em oposição aos estores venezianos interiores [11].

Tabela 2: Reflectividade das superfícies em função da cor

Cor da superfície	Reflectividade %
Alumínio	85
Branco	71
Verde-claro	50
Cinzento	25
Negro	3

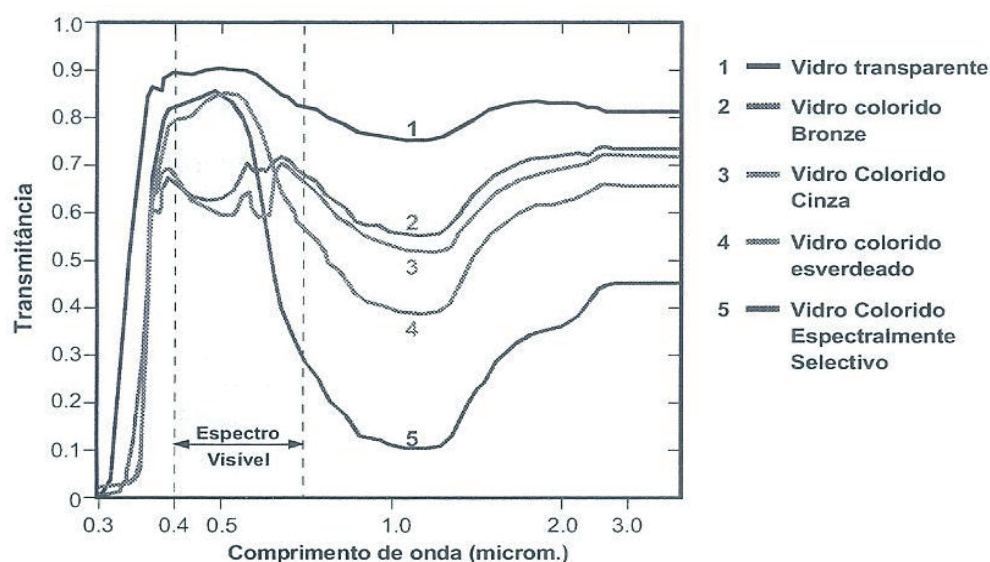
Fonte: Mills e McCluney, 1993

Impedir a luz de alcançar o pano envidraçado será, por ventura, o método mais eficaz de prevenção de ganho solar, visto que uma elevada percentagem de calor absorvido pelos elementos permanece no exterior e é transportado pelas correntes de ar. A grande desvantagem destes dispositivos (palas, consolas, *brise-soleils*, etc.) é que, no geral, são permanentes, não ajustáveis; estão concebidos para um comportamento otimizado para uma hora particular do dia, num dia especial do ano. A sua eficácia para outras ocasiões dependerá da extensão das possibilidades que o projecto considera aquando da sua instalação original.

A segunda categoria tem a ver com envidraçados e inclui conceitos como termocromismo, fotocromismo e electrocromismo. O termo “cromismo” refere-se a alterações na transmitância da cor (alteração do espectro) e tem como objectivo diminuir a quantidade de radiação

recebida no compartimento sem alterar significativamente a cor percebida. As alterações à transmitância solar podem ser estimuladas pela mudança de temperatura (termocromismo), do nível de iluminação (fotocromismo) ou de voltagem (electrocromismo). Deve-se referir que ainda existe muito caminho por fazer em relação a estas tecnologias, no sentido de as tornar mais económicas, tecnicamente fiáveis e comercialmente acessíveis [10].

No entanto, soluções como os vidros com revestimentos de baixa emissividade (low-E) e espectralmente selectivos têm já uma divulgação apreciável, sendo tendencialmente utilizados em projectos de “construção sustentável”.



Fonte: Santos, 2009

Figura 3: Curvas de transmitância espectral para vários tipos de vidros

Trata-se de fazer baixar o coeficiente de transmissão térmica dos envidraçados através da interposição de um revestimento de baixa emissividade, deixando passar a luz e calor solar para dentro do edifício, reduzindo, por isso, a quantidade de energia necessária para aquecer um edifício. Facilmente se depreende que não se trata de um material adequado aos climas temperados ou quentes, mas sim, aos climas nórdicos, onde as necessidades de aquecimento são dominantes.

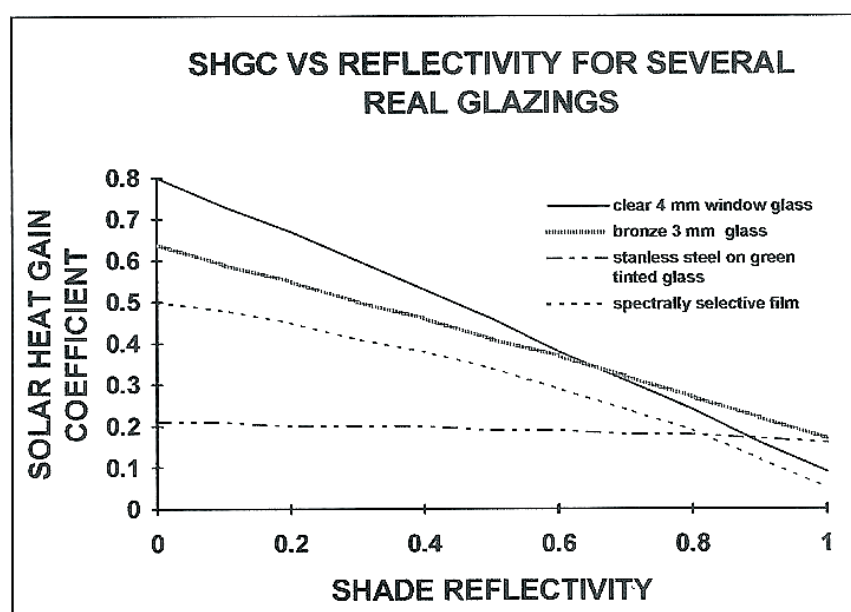
Para colmatar essa lacuna, a indústria desenvolveu vidros com revestimentos espectralmente selectivos (ES), que podem melhorar o comportamento aos ganhos solares em cerca de 40%, quando comparados com o vidro simples comum. Os envidraçados low-E com transmissão selectiva são adequados para edifícios com necessidades complementares nas estações de aquecimento (Inverno) e de arrefecimento (Verão) – climas temperados e de latitude média – reduzindo as perdas de calor no Inverno (baixa emissividade) e permitindo, durante a estação de arrefecimento, a iluminação natural com reflexão de uma parte da radiação infravermelha indesejada (transmissão espectralmente selectiva) (Figura 3). Podemos colocar a questão do efeito dessa luz “manipulada” no comportamento e saúde dos utentes, pelo que desde já fica o convite a esse estudo.

Um envidraçado ES pode, por esse motivo, potenciar a energia solar para aquecimento, iluminação natural e arrefecimento, desde que correctamente concebido e aplicado, o que o torna numa solução interessante. Existem ainda os elementos envidraçados *low-E* com baixa transmissão, adequados a climas quentes, de baixa latitude e em que o encadeamento é um problema a considerar. [3].

Finalmente, a ideia subjacente aos dispositivos da terceira categoria (interiores) é a reflexão de uma fracção da radiação solar que atravessou o envidraçado, impedindo-a de permanecer

no interior dos compartimentos onde será absorvida pelas superfícies, transformando-se em ganho solar (calor). Quanto mais reflectivos forem, tanto maior a percentagem de radiação indesejada que interceptam e enviam de volta para o exterior (Figura 4), e, portanto, menor será o calor no interior do compartimento.

De notar que o efeito é muito mais pronunciado nos vidros comuns do que nos especiais, como esperado. A grande vantagem deste tipo de dispositivos (estores venezianos, cortinas, *screens*, etc.) é que podem ser manipulados e ajustados sempre que necessário, adaptando-se a cada momento às condições de exposição solar. Existem também sistemas exteriores de sombreamento e de protecção solar susceptíveis de serem ajustados, mas as soluções interiores, além de tecnicamente fiáveis, são mais económicas, disponíveis, de fácil instalação e de menor propensão a avarias mecânicas devidas à corrosão ou outras consequências da exposição à intempérie [10].



Fonte: Mills e McCluney, 1993

Figura 4: Efeito da reflectividade do sombreamento no factor de Ganho Solar

Podemos concluir que a resposta à questão que norteou a nossa investigação seria a de encontrar um produto de controlo solar versátil, adequado ao clima temperado, susceptível de fácil integração arquitectónica, de baixo impacte ambiental, não contaminante do ar interior, economicamente viável e socialmente responsável, em suma, tecnicamente válido e tão sustentável quanto possível. Reaes Pinto (2006) traça as coordenadas para a selecção de qualquer material ou produto na óptica da Construção Sustentável:

“...logo na fase de concepção, deverão ser equacionados e considerados os aspectos bioclimáticos, e também da poupança de energias primárias, no sentido da optimização da eficiência energética e da redução da poluição tóxica, do conforto e da saúde dos utilizadores. A minimização desses impactes pode também ser alcançada pelo modo como se faz a gestão da exploração dos recursos naturais e como se seleccionam e utilizam os materiais, tecnologias e equipamentos. São ainda importantes o aumento do ciclo de vida desses materiais, com redução da energia incorporada, da sua toxicidade, e da redução dos resíduos, sendo também de considerar a análise e acompanhamento do ciclo de vida dos seus custos. Na escolha desses materiais será importante, após o fim do ciclo de vida dos edifícios e da sua desconstrução selectiva que esses materiais possam ser reciclados e reutilizados, no sentido da redução dos impactes negativos resultantes da sua exploração.” [12]

Face ao exposto, a nossa opção recaiu sobre um produto de protecção solar (*screen*) interior à base de um tecido metalizado, transparente, resistente e altamente reflectante que proporciona o necessário conforto visual e térmico. Devido, principalmente, à sua elevada

reflectância reduz consideravelmente os gastos com aquecimento e arrefecimento, o que se traduz directamente numa redução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e da poluição.

É sabido que existe uma discrepância no mercado nacional entre a crescente procura por materiais e produtos sustentáveis e a oferta. Já seria positivo encontrar disponível uma solução com menor impacte ambiental, porém quisemos aprofundar o compromisso da empresa com a sustentabilidade. Os contributos inseridos no contexto da “Tripla Linha de Base” e da ACV são os seguintes: eficiência energética e redução de emissões; processos de fabrico mais limpos e eficientes; Responsabilidade Social e abordagem *Cradle-to-Cradle*. A empresa tem ainda três objectivos até ao final de 2010, relativos à implementação da sustentabilidade: a) ser uma empresa “CO2 neutral”, demonstrada por uma ACV onde se comprova que a contribuição para a redução de CO2 é maior que as emissões causadas pelos seus processos e empregados; b) maximizar a utilização de produtos recicláveis e reutilizáveis; c) economizar, pelo menos, 10% da energia dispendida nos seus processos de fabrico. Segundo informação recolhida directamente, o alumínio utilizado no processo de fabrico é reciclado, e o produto em causa prepara-se para ser rotulado com uma Declaração Ambiental de Produto (*Environmental Product Declaration* - EPD).

Como consequência desta postura, os seus processos são certificados pelas normas ISO 9001 e ISO 14001, e os seus produtos, entre outras razões por não conterem formaldeído nem PVC, contam com as certificações *Oko-Tex* (Alemanha) e *Greenguard* (Austrália), referentes a têxteis sem substâncias perigosas e à Qualidade do Ar Interior, respectivamente. Cumprem igualmente os requisitos necessários à inclusão no *Ecospecifier* (Holanda) no total dos seis critérios de avaliação: 1. *Energy/Greenhouse*; 2. *Habitat&Land*; 3. *Resource Depletion & Efficiency*; 4. *Human Health*; 5. *Pollution Reduction*; 6. *Other Vital Signs*.

Para além da colaboração com os Sistemas de Avaliação Ambiental BREEAM (Inglaterra) e GREENSTAR (Austrália) existe já um protocolo para atribuição de ecopontos no sistema LEED (USA) nas versões: *New Constructions and Major Renovations v3, June 2009* e *Existing Buildings: Operations & Maintenance, January 2008* [13].

CONCLUSÕES

Os dispositivos de protecção e controlo solar são elementos construtivos de extrema importância para o alcance de metas de eficiência energética, conforto, qualidade do ar e saúde humana no edificado. A sua concepção pode, no entanto, ser condicionada por vários factores, afectando a sua eficácia. Entre estes factores contam-se os constrangimentos urbanísticos e a arquitectura que influenciam a orientação, a forma, a tipologia e a estética do edifício. Os dispositivos de controlo solar podem ser exteriores ou interiores, tendo mais recentemente sido desenvolvidas tecnologias de envidraçados. As soluções de protecção e controlo pelo interior são mais fáceis, versáteis, económicas e com um grau de eficácia muito aceitável, principalmente tratando-se de superfícies metalizadas com alumínio, em conjunto com sistema de vidro comum. Por isso, concluímos que este tipo de dispositivo – *screen* com superfície metalizada em alumínio e factor de abertura variável – é uma solução muito válida para a resolução de anomalias no edificado construído, bem como para obras novas, sendo usada alternativamente ou em complemento com as outras soluções. A verificação do grau de sustentabilidade é uma condição imprescindível para a sua validação enquanto solução a considerar, tendo-se concluído que se trata de um produto de baixo impacte ambiental reconhecido por Certificações e Sistemas de Avaliação Ambiental de Edifícios de prestígio, e sujeito a uma abordagem de Ciclo de Vida. A empresa pauta-se pelos princípios da melhoria das componentes social e económica, no âmbito da Tripla Linha de Base (TBL) pelo que estão reunidas as condições para a sua recomendação e aplicação no contexto da Construção Sustentável, contribuindo assim, para a redução da Pegada Ecológica Total.

BIBLIOGRAFIA

- Behling, S., Behling, S., *Sol Power. La evolución de la arquitectura sostenible*. Editorial Gustave Gili, SA, Barcelona, (2002).
- Carvalho, L., *A envolvente dos edifícios e a iluminação natural*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, (1999).
- Santos, A., *A iluminação nos edifícios. Uma abordagem no contexto da sustentabilidade e eficiência energética*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, (2009).
- Bueno, M., *El gran libro de la casa sana, 8ª edición*. Ediciones Martinez Roca, S.A., Madrid, (2005).
- Ordem dos Arquitectos, *A green Vitruvius. Princípios e práticas de projecto para uma arquitectura sustentável*. Ordem dos Arquitectos, Lisboa, (2001).
- Coelho, A., *Bem-estar e conforto ambiental no interior habitacional*. Fichas técnicas sobre habitação e saúde. Direcção-Geral da Saúde, Lisboa, 3.3, (2009).
- Kibert, C., *Sustainable construction. Green building design and delivery, 2nd ed*. John Wiley & Sons, Inc, New Jersey, (2008).
- Fornari, A., Zecchini, S. (coord.), *Eficiência energética nos edifícios residenciais*. Deco, Lisboa, (2008).
- Bogo, A., Pereira, F., Claro, A., *Método para caracterização do comportamento luminoso de aberturas com elementos de controle solar*. Ambiente Construído, Volume nº 9, páginas 109-124, (2009).
- Mills, L., McCluney, R., *The benefits of using window shades*. ASHRAE Journal, Volume nº 35, páginas 20-26, (1993).
- Olgay, V., *Design with climate. Bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princeton University Press, New Jersey, (1962?).
- Reaes Pinto, A., *A indústria da construção e a construção sustentável*. Universidades Lusíada, Volume nº 7/8/9, pagina 40, (2006).
- Verosol. *Vision on sustainability* [em linha]. [Eibergen]: Vision by Verosol [referência de 15 de Julho de 2010]. Disponível na Internet em: <<http://www.verosol-corporate.com/upload/File/Duurzaamheid%20volgens%20Verosol-ENG.pdf>>

ALBERTO REAES PINTO

Professor Catedrático da Faculdade de Arquitectura e Artes (FAA) da Universidade Lusíada de Lisboa (ULL) e Doutor em Arquitectura pela Universidade de Salford-UK. É Coordenador do Centro de Investigação e Desenvolvimento, em Território, Arquitectura e Design (CITAD) das FAA da Universidade Lusíada. É Director da FAA da ULL. É Coordenador dos cursos de Mestrado em Planeamento e Construção Sustentável e da Pós-Graduação em Direcção e Fiscalização de Obras da ULL. Foi docente do Curso de Arquitectura da Escola Superior de Belas Artes de Lisboa. Iniciou a actividade empresarial privada em 1964 na empresa de construção civil ICESA, onde desempenhou cargos de Direcção e de Administração (1972-1989) e especializou-se na área da pré-fabricação pesada, na Societé Fiorio, em Limoux, France, de 1964 a 1967. Foi eleito Académico Correspondente Nacional pela Academia Nacional de Belas Artes, em 1995. Foi eleito Presidente do Conselho Regional de Delegados do Sul da Ordem dos Arquitectos, no triénio 1999 a 2001. Foi coordenador dos cursos de Formação da Ordem dos Arquitectos, lançados em 2000. Foi nomeado pelo Conselho Nacional da Ordem dos Arquitectos, em 2001 para integrar a Comissão de Acreditação do Curso de Arquitectura, da Escola Superior Artística do Porto, e em 2002 para Presidente da Comissão de Acreditação do Curso de Arquitectura da Universidade do Minho.

CARLOS OLIVEIRA

Pós-graduado e Mestre em Planeamento e Construção Sustentável pela Faculdade de Arquitectura e Artes da Universidade Lusíada de Lisboa. Licenciado em Gestão pelo Instituto de Estudos Superiores Financeiros e Fiscais. Bacharel em Engenharia Civil pelo

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Integra desde 2007 o CITAD - Centro de Investigação em Território, Arquitectura e Design, da Universidade Lusíada de Lisboa, no contexto do projecto de investigação em Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) aplicada a materiais, produtos e edifícios. Nesse âmbito, tem sido convidado para Aulas, Seminários e Conferências, bem como participado, como orador, em Congressos relacionados com a Construção Sustentável. Profissionalmente, tem desempenhado funções de quadro dirigente em empresas internacionais do sector da construção.