

Isolamento Térmico / Protecção Solar / Ventilação Natural

QUALIDADE TÉRMICA DOS EDIFÍCIOS ...E QUALIDADE DE VIDA



O quadro legislativo sobre o comportamento térmico dos edifícios estabelece requisitos de qualidade que devem ser cumpridos pelos projectistas, promotores e construtores, com o objectivo de salvaguardar o interesse e os direitos dos proprietários e utilizadores, designadamente nos seguintes aspectos:

Conforto: um comportamento térmico adequado dos edifícios proporciona as condições mais favoráveis de temperatura e humidade no interior, protegendo das adversidades climatéricas.

Saúde: as variações bruscas de temperatura, a humidade e o ar condicionado em espaços habitacionais são frequentemente causa de doenças pulmonares e reumáticas, o que pode ser prevenido com a melhoria das características térmicas dos edifícios.

Economia: o isolamento térmico e a protecção solar reduzem substancialmente as necessidades de aquecimento ou arrefecimento e os respectivos custos com equipamentos e energia, para além de contribuírem para uma melhor conservação dos edifícios.

Ambiente: a redução dos consumos de energia tem consequências favoráveis na exploração de recursos naturais e nas emissões poluentes, com benefícios a nível local e a nível global.

Neste contexto, pretende-se, de forma sumária, apresentar algumas técnicas básicas para melhorar a qualidade térmica de edifícios novos e existentes, incluindo principalmente soluções de isolamento térmico, protecção solar e ventilação natural.

Soluções

No Inverno, grande parte das perdas de calor de um edifício ocorrem pelas coberturas e paredes não isoladas, e pelos envidraçados muito extensos ou com vidro simples. No Verão, os ganhos de calor indesejáveis ocorrem através dos envidraçados sem sombreamento e das coberturas e paredes não isoladas expostas ao sol, que depois libertam o calor para o interior.

O isolamento térmico de um edifício destinado a habitação é mais eficaz se for aplicado pelo exterior, cobrindo todas as superfícies expostas e eliminando as pontes térmicas, para minimizar as perdas ou ganhos de calor indesejáveis. Esta solução permite uma melhor estabilidade das condições de conforto no ciclo diário, graças ao efeito da inércia térmica da massa do edifício (paredes, lajes, etc.), que se encontra pelo interior da camada de isolamento. Em edifícios de serviços climatizados com utilização predominantemente diurna pode ser mais vantajoso aplicar o isolamento pelo interior, já que, durante os períodos de ocupação, a temperatura de conforto pode ser atingida mais rapidamente com os equipamentos de climatização. Esta solução, porém, não elimina todas as pontes térmicas, nem permite o melhor aproveitamento da inércia térmica do edifício.

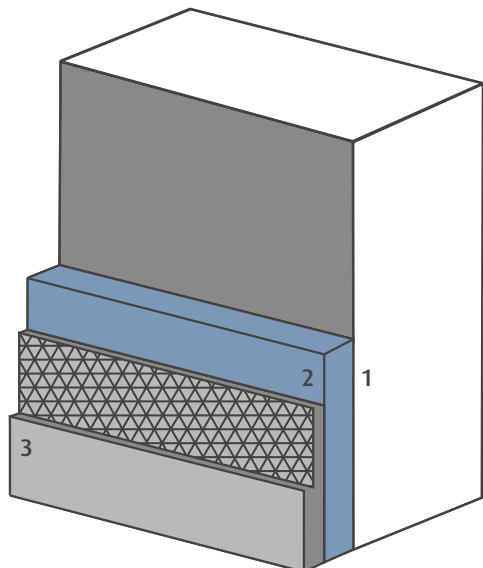
O isolamento térmico no interior de paredes duplas deve ser complementado com a correcção das pontes térmicas, ou seja, com um isolamento adicional nos troços onde haja descontinuidade da caixa de ar devido à existência de pilares, vigas, vãos e outros elementos estruturais. Se esta correcção não for efectuada, a parede apresentará zonas frias que favorecem a condensação e a humidade nas paredes interiores.

O isolamento térmico das paredes e os acabamentos superficiais devem ser impermeáveis à água e permeáveis ao vapor, para permitir a difusão do vapor produzido no interior pela presença humana e reduzir a humidade. Nas coberturas e pavimentos, como normalmente existe uma camada impermeabilizante, que constitui uma barreira ao vapor, a permeabilidade do isolamento térmico já não é relevante.

As espessuras de isolamento térmico recomendadas para o clima da Região Autónoma da Madeira, considerando as soluções construtivas e os materiais mais comuns (aglomerado de cortiça, poliestireno expandido, poliestireno extrudido, espuma de poliuretano, lã de rocha, etc.), são de aproximadamente 40 mm para paredes, 60 mm para coberturas e 30 mm para pavimentos, devendo aumentar com a altitude, principalmente para cotas superiores a 400 metros. As características dos vãos envidraçados, incluindo a condução térmica, a protecção solar e a ventilação natural, são aspectos fundamentais para o equilíbrio térmico de um edifício. No Inverno, interessa favorecer o aquecimento solar e evitar as perdas de calor através dos vidros e caixilharias. No Verão, o objectivo é reduzir os ganhos térmicos e ventilar para evitar o sobreaquecimento no interior.

Em relação aos envidraçados, refira-se que: (1) a dimensão da caixa de ar de um vidro duplo é o factor que mais influencia o isolamento térmico no Inverno; (2) os vidros de baixo factor solar atenuam os ganhos de calor indesejados no Verão, mas também reduzem o aquecimento solar no Inverno; (3) para não prejudicar o aproveitamento da luz natural, existem vidros de baixo factor solar não espelhados, que deixam passar grande parte da luz do espectro visível; (4) o vidro laminado melhora o isolamento acústico e a segurança, e filtra os raios ultravioletas, que degradam os pavimentos de madeira, móveis, cortinados, tapetes, etc.

ISOLAMENTO TÉRMICO DE PAREDES SIMPLES PELO EXTERIOR COM REVESTIMENTO ADERIDO



Solução Construtiva:

- 1 - Parede simples
- 2 - Isolamento térmico
- 3 - Reboco reforçado com malha de poliéster ou fibra de vidro

Descrição geral:

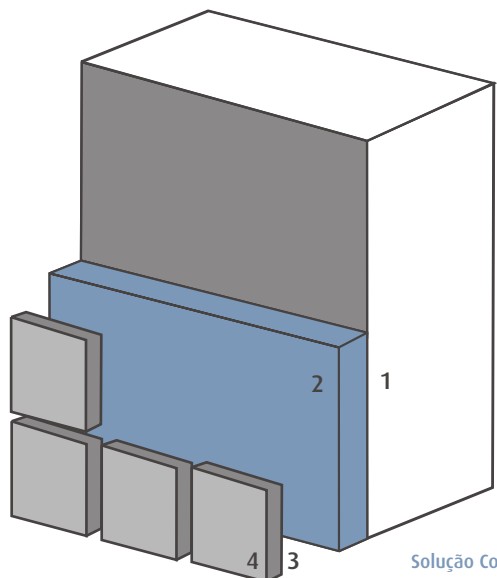
O material de isolamento é aplicado em placas na face exterior da parede com colagem por pontos ou com pinos de fixação. Sobre o isolamento é aplicado um reboco flexível resistente às dilatações causadas por variação térmica, reforçado com uma malha de poliéster ou fibra de vidro. O acabamento pode ser obtido com a camada final do reboco na cor pretendida ou com pintura, que deverá ser permeável ao vapor.

Esta solução de isolamento evita as pontes térmicas e permite aproveitar a inércia térmica das paredes, para manter a temperatura estável no interior. A aplicação do sistema requer mão de obra especializada e as opções de acabamento final são por vezes limitadas.

Requisitos dos materiais de isolamento:

Resistência mecânica, estabilidade dimensional, durabilidade, permeabilidade ao vapor, impermeabilidade à água e aderência ao betão e às colas – exemplos: aglomerado de cortiça; poliestireno expandido.

ISOLAMENTO TÉRMICO DE PAREDES SIMPLES PELO EXTERIOR COM FACHADAS VENTILADAS



Solução Construtiva:

- 1 - Parede simples
- 2 - Isolamento térmico
- 3 - Espaçamento ventilado
- 4 - Revestimento (cerâmica, pedra, madeira, etc.)

Descrição geral:

Após a instalação dos acessórios de fixação do revestimento, o material de isolamento é aplicado na face exterior da parede, por colagem, no caso de placas, ou por projecção. O revestimento é depois colocado com um espaçamento para ventilação da fachada.

Esta solução de isolamento evita as pontes térmicas e permite aproveitar a inércia térmica das paredes, para manter a temperatura estável no interior.

Requisitos dos materiais de isolamento:

Durabilidade, permeabilidade ao vapor, impermeabilidade à água e aderência ao betão e às colas – exemplos: aglomerado de cortiça; poliestireno expandido; espuma de poliuretano.

ISOLAMENTO TÉRMICO DE PAREDES SIMPLES PELO INTERIOR

Descrição geral:

O material de isolamento é aplicado em placas na face interior da parede com colagem por pontos. O isolamento pode ser revestido com placas de gesso cartonado ou outro material, sobre as quais é aplicado o acabamento final da parede interior.

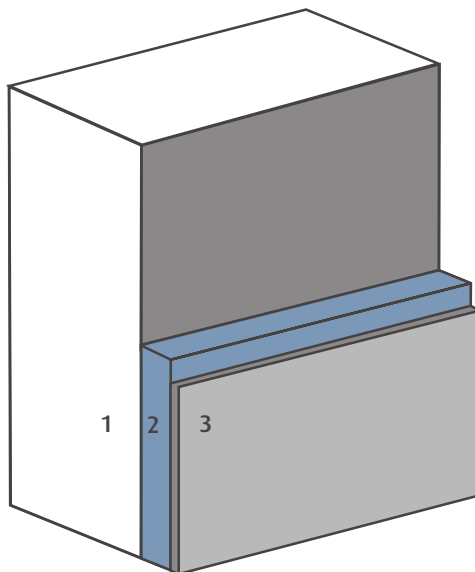
O isolamento de paredes pelo interior evita as pontes térmicas em pilares, mas não nas vigas e lajes. Não permite aproveitar a inércia térmica das paredes e reduz a área útil interior, mas reduz o tempo de aquecimento ou arrefecimento até atingir a temperatura de conforto.

Requisitos dos materiais de isolamento:

Estabilidade dimensional, durabilidade e permeabilidade ao vapor – exemplos: aglomerado de cortiça; poliestireno expandido; lã de rocha.

Solução construtiva:

- 1 - Parede simples
- 2 - Isolamento térmico
- 3 - Placa de gesso cartonado ou outro material



ISOLAMENTO TÉRMICO DE PAREDES DUPLAS

Descrição geral:

O isolamento térmico é aplicado na face exterior da parede interior, sendo recomendado um espaçamento em relação à outra parede e orifícios para ventilação e drenagem de condensados.

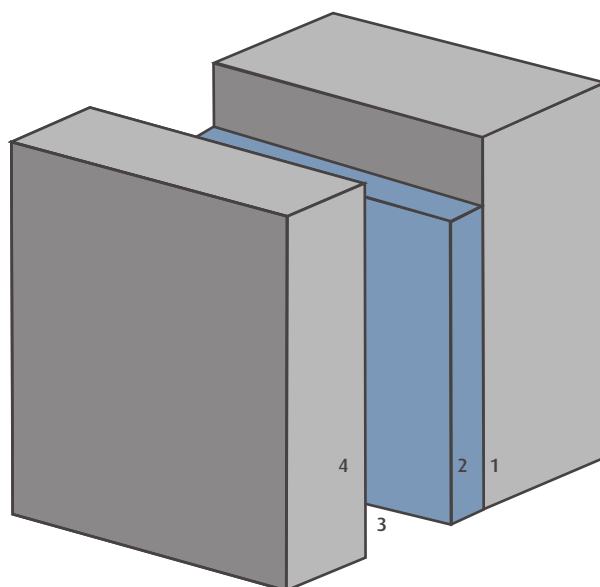
A parede dupla com isolamento permite aproveitar parte da inércia térmica do edifício, para manter a temperatura estável no interior, mas obriga à correcção das pontes térmicas e aumenta a espessura das paredes e as cargas na estrutura e fundações.

Requisitos dos materiais de isolamento:

Estabilidade dimensional, durabilidade, permeabilidade ao vapor – exemplos: aglomerado de cortiça; poliestireno expandido; espuma de poliuretano.

Solução construtiva:

- 1 - Parede interior
- 2 - Isolamento térmico
- 3 - Caixa de ar
- 4 - Parede exterior



ISOLAMENTO TÉRMICO DE TERRAÇOS

Descrição geral:

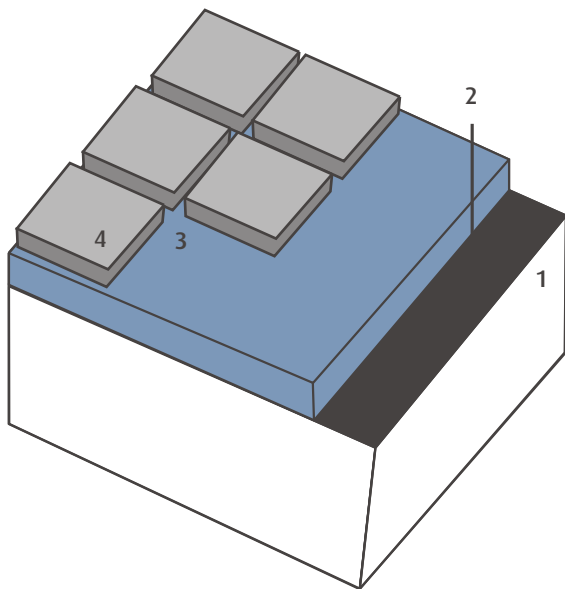
O isolamento térmico é colocado sobre a impermeabilização da laje de betão, para a proteger das dilatações e evitar fissuras. Sobre o isolamento térmico, para revestimento final, pode ser aplicada gravilha, lajetas ou uma betonilha para assentamento de mosaicos. Esta solução permite aproveitar parte da inércia térmica do edifício, para manter a temperatura estável no interior, e protege a impermeabilização da cobertura.

Requisitos dos materiais de isolamento:

Resistência mecânica, estabilidade dimensional, durabilidade, impermeabilidade à água – exemplos: aglomerado de cortiça; poliestireno expandido; poliestireno extrudido; espuma de poliuretano.

Solução construtiva:

- 1 - Laje de betão
- 2 - Impermeabilização
- 3 - Isolamento térmico
- 4 - Revestimento final



ISOLAMENTO TÉRMICO DE TELHADOS COM LAJE

Descrição geral:

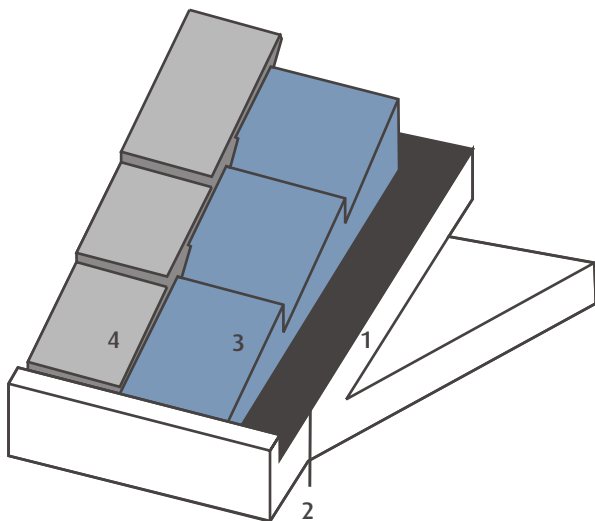
O isolamento térmico é aplicado sobre a impermeabilização da laje, em placas com estrias ou outro suporte para assentamento e fixação das telhas. As placas de isolamento precisam de um travamento no perímetro da cobertura para suportar o peso das telhas. Esta solução permite aproveitar parte da inércia térmica do edifício, para manter a temperatura estável no interior, protege a impermeabilização da cobertura e substitui a estrutura para a fixação das telhas.

Requisitos dos materiais de isolamento:

Resistência mecânica, estabilidade dimensional, durabilidade, impermeabilidade à água – exemplos: aglomerado de cortiça; poliestireno expandido; poliestireno extrudido.

Solução construtiva:

- 1 - Laje de betão ou aligeirada
- 2 - Impermeabilização
- 3 - Isolamento térmico (com estrias para assentamento e fixação das telhas)
- 4 - Telhas



ISOLAMENTO TÉRMICO DE TELHADOS SEM LAJE

Descrição geral:

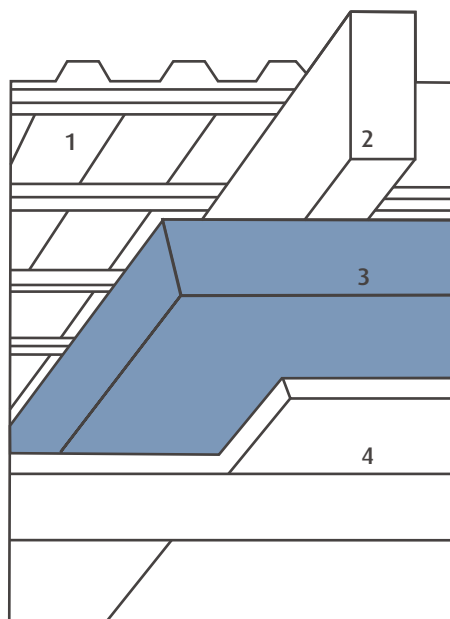
O isolamento térmico é aplicado sob a estrutura de fixação das telhas, podendo ser revestido pelo interior com gesso cartonado, madeira ou outro material.

Requisitos dos materiais de isolamento:

Estabilidade dimensional, durabilidade e impermeabilidade à água – exemplos: aglomerado de cortiça; poliestireno expandido; poliestireno extrudido; espuma de poliuretano.

Solução construtiva:

- 1 - Telhas
- 2 - Estrutura de fixação das telhas
- 3 - Isolamento térmico
- 4 - Gesso cartonado, madeira ou outro material



ISOLAMENTO TÉRMICO DE PAVIMENTOS

Descrição geral:

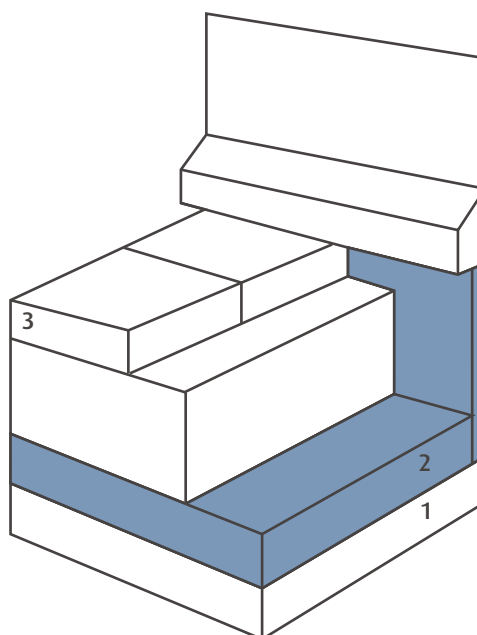
O isolamento térmico é aplicado sobre a laje de fundo e, dependendo do tipo de pavimento, poderá ser necessário uma betonilha para assentamento do revestimento final. Caso seja soalho, o isolamento pode ser colocado ou injectado na caixa de ar.

Requisitos dos materiais de isolamento:

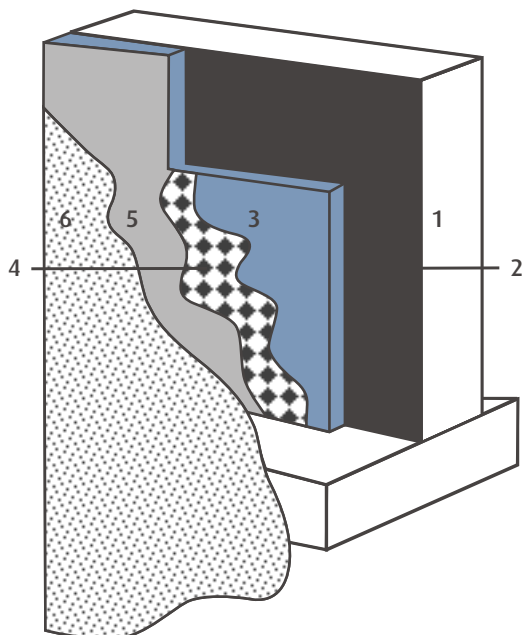
Resistência mecânica, estabilidade dimensional e durabilidade – exemplos: aglomerado de cortiça; poliestireno expandido; poliestireno extrudido; espuma de poliuretano; lâ de rocha (no caso de soalho com caixa de ar).

Solução construtiva:

- 1 - Laje de fundo
- 2 - Isolamento térmico
- 3 - Revestimento final



ISOLAMENTO TÉRMICO DO PERÍMETRO DAS FUNDAÇÕES



Descrição geral:

O isolamento térmico é aplicado na face exterior dos muros das fundações ou da cave, sobre a impermeabilização. Sobre o isolamento deve ser colocada uma lâmina drenante e um feltro geotêxtil para drenagem da água e contenção do solo. Esta solução protege a impermeabilização dos muros da cave e evita condensações.

Requisitos dos materiais de isolamento:

Resistência mecânica, estabilidade dimensional, durabilidade e impermeabilidade à água – exemplos: poliestireno expandido; poliestireno extrudido.

Solução construtiva:

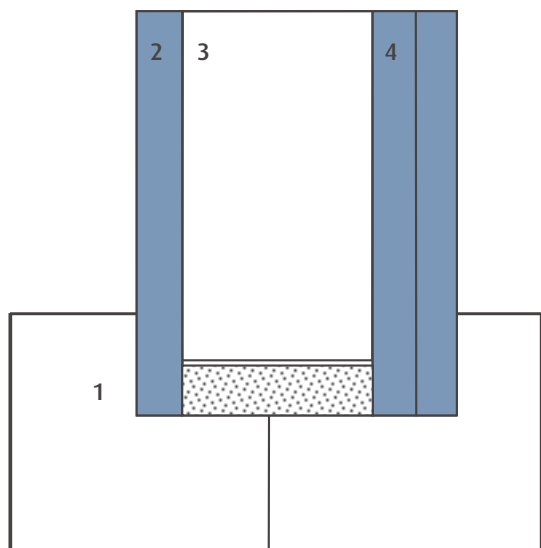
- 1 - Muro da fundação ou da cave
- 2 - Impermeabilização
- 3 - Isolamento térmico
- 4 - Lâmina drenante
- 5 - Feltro geotêxtil
- 6 - Solo

TRATAMENTO DE ENVIDRAÇADOS

Descrição geral:

Os vidros duplos são recomendados em praticamente todos os envidraçados de espaços habitados ou climatizados.

Em zonas mais frias, a caixa de ar do vidro duplo deve ter uma espessura de 15 mm (ou 10 mm de argón), sendo recomendada caixilharia com corte térmico. Para envidraçados expostos à radiação solar directa no Verão, é recomendada a utilização de sistemas de protecção solar pelo exterior (tapassol, estores, etc.) ou uma composição de vidro duplo em que o elemento exterior tenha baixo factor solar (<0,3).



Solução construtiva:

- 1 - Caixilharia (com corte térmico)
- 2 - Vidro exterior (de baixo factor solar)
- 3 - Caixa de ar (com espessura de 15 mm)
- 4 - Vidro interior (laminado)

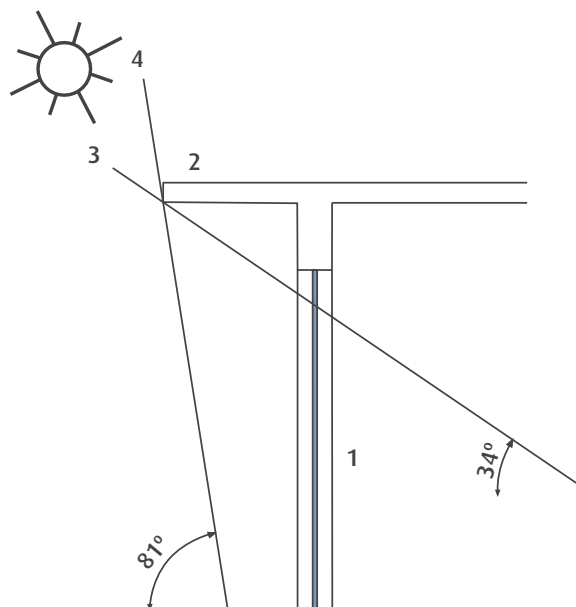
SOMBREAMENTOS E ORIENTAÇÃO

Descrição geral:

Em vãos envidraçados sem protecção solar pelo exterior, os ganhos solares no Verão podem ser atenuados com as varandas do piso superior ou palas de sombreamento. A estrutura de sombreamento deve ser dimensionada para impedir a entrada dos raios solares nos períodos de maior calor e permitir o aquecimento no Inverno. Na orientação do edifício, os espaços com maiores necessidades de luz ou de aquecimento no Inverno (salas de estar, zonas de trabalho e quartos de dormir) devem ter maior exposição solar.

Solução construtiva:

- 1 - Vão envidraçado
- 2 - Varanda ou pala de sombreamento
- 3 - Posição do sol ao meio-dia a 21 de Dezembro (ângulo: 34°)
- 4 - Posição do sol ao meio-dia a 21 de Junho (ângulo: 81°)



VENTILAÇÃO NATURAL

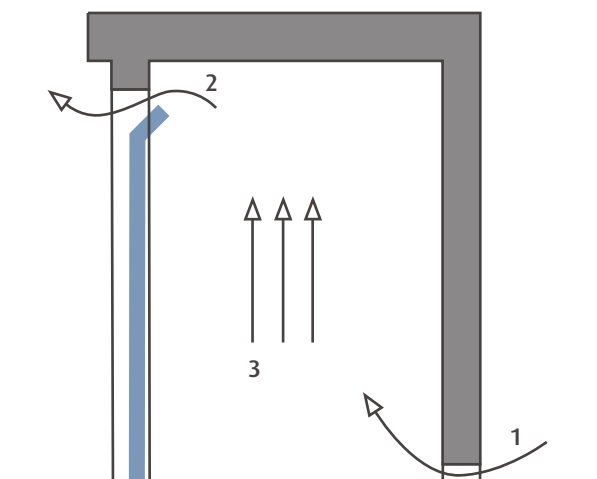
Descrição geral:

No Verão, para dispensar o ar condicionado e evitar o sobreaquecimento dos espaços, é fundamental promover a ventilação natural, em especial quando existem grandes áreas de envidraçados.

Como o ar quente é mais leve, a sua renovação pode ser facilitada de forma natural se existirem entradas de ar junto ao solo e saídas junto ao tecto, por exemplo, no vão de uma escadaria. O ar quente é impelido para o exterior pela abertura superior, resultando a entrada de ar fresco pela abertura inferior. O ponto de captação do ar de entrada deve estar abrigado do aquecimento solar, por exemplo, a Norte ou em zona de vegetação.

Solução construtiva:

- 1 - Entrada de ar (nível inferior)
- 2 - Saída de ar (nível superior)
- 3 - Ascensão do ar por diferença de densidade ("efeito de chaminé")



Propriedades térmicas de alguns materiais

Material	Espessura [mm]	Coefficiente de transmissão térmica U [W/m ² .°C]	Resistência térmica R [m ² .°C/W]
Aglomerado de cortiça	40	1,00	1,00
	60	0,67	1,50
Poliestireno expandido (esferovite) de 20 kg/m ³	40	0,93	1,08
	60	0,62	1,62
Poliestireno extrudido	40	0,88	1,14
	60	0,58	1,71
Espuma de poliuretano	40	0,90	1,11
	60	0,60	1,67
Lã de rocha	40	0,75	1,33
	60	0,50	2,00
Blocos de betão (4 furos)	200	5,25	0,19
Betão armado	200	8,75	0,11
Vidro simples	4	5,8	0,17
Vidro duplo termicamente otimizado	6+15+4	1,2	0,83

A resistência térmica final de um elemento com isolamento (R_f) é a soma da resistência térmica do elemento (R_b), da resistência térmica do isolamento (R_i) e das resistências térmicas superficiais exterior ($1/h_e$) e interior ($1/h_i$). Exemplo: para uma parede simples em alvenaria de blocos de betão de 200 mm, isolada com 40 mm de aglomerado de cortiça, resulta: $R_f = R_b (0,19) + R_i (1,00) + 1/h_e (0,04) + 1/h_i (0,12) = 1,35$ [m².°C/W].

Regulamentação aplicável:

- Decreto-Lei nº 78/2006, de 4 de Abril - Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) – a certificação energética e da qualidade do ar interior de edifícios é obrigatória e aplica-se a todos os edifícios, novos e existentes, com a finalidade de informar o proprietário ou locatário sobre as características energéticas e de qualidade do ar interior do edifício.
- Decreto-Lei nº 79/2006, de 4 de Abril - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) – estabelece requisitos técnicos de eficiência e controlo aplicáveis a grandes edifícios e a edifícios com potência térmica de climatização superior a 25 kW.
- Decreto-Lei nº 80/2006, de 4 de Abril - Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) – estabelece requisitos técnicos de eficiência aplicáveis a pequenos edifícios sem ar condicionado não abrangidos pelo RSECE.

Para consulta do Diário da República no 67 I-A: <http://dre.pt/pdfgratis/2006/04/067A00.PDF#page=7>

Conceitos

Caixilharia com corte térmico: caixilharia em que os elementos exteriores estão separados dos elementos interiores por um material de baixa condutibilidade térmica.

Envolvente térmica do edifício: é constituída pelos elementos do edifício em contacto com o exterior ou espaços não úteis, incluindo paredes, coberturas, pavimentos, portas e janelas.

Factor solar do vidro: corresponde à percentagem de energia que atravessa o vidro e se converte em calor no interior do edifício – um factor solar de 0,3 (ou 30%) reduz 70% dos ganhos térmicos de origem solar.

Inércia térmica do edifício: é a capacidade de o edifício absorver calor na sua estrutura (paredes, lajes, etc.) durante os períodos mais quentes e libertar quando está mais frio, mantendo a temperatura interior mais estável ao longo do dia (arrefece quando a temperatura do ar é mais elevada e aquece quando a temperatura do ar é mais baixa).

Pontes térmicas: secções com menor resistência térmica (pilares, vigas, etc.), por onde há uma concentração das perdas ou ganhos de calor.

Nota final

Esta brochura tem por objectivo a sensibilização e não constitui um guia técnico aprofundado sobre o tratamento da envolvente térmica de edifícios. Por conseguinte, não abrange todas as soluções e pormenores, nem refere todos os sistemas e materiais disponíveis.

Existem no mercado diversos sistemas de isolamento térmico e opções de protecção solar e ventilação natural. No processo de selecção, é importante analisar as especificações dos produtos, a sua compatibilidade com as necessidades e as garantias oferecidas pela marca e pelos instaladores. É ainda fundamental a intervenção de profissionais qualificados para aconselhar, projectar e executar a obra.



ERAMAC II (MAC/4.3/C3)

Projecto desenvolvido pela AREAM e co-financiado pela **União Europeia - INTERREG IIIB AMC, FEDER** - e pela **Vice-Presidência do Governo Regional da Madeira**, com a colaboração da Direcção Regional do Comércio, Indústria e Energia



VICE-PRESIDÊNCIA
GOVERNO REGIONAL DA MADEIRA



FEDER



INTERREG IIIB
AÇORES-MADEIRA-CANÁRIAS