



CANTABRIA
CAMPUS
INTERNACIONAL

REHABEND 2014

Congreso Latinoamericano

PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN, TECNOLOGÍA DE LA REHABILITACIÓN Y GESTIÓN DEL PATRIMONIO

Santander (España), 1-4 Abril 2014

Organizan:



REHABEND 2014

Congreso Latinoamericano sobre
**“PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN, TECNOLOGÍA DE LA
REHABILITACIÓN Y GESTIÓN DEL PATRIMONIO”**

Congresso Latinoamericano sobre
**“PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, TECNOLOGIA DE
REABILITAÇÃO E GESTÃO DO PATRIMÔNIO”**

Congresso Latinoamericano su
**“PATOLOGIE DEL COSTRUITO, TECNICHE DI
RIABILITAZIONE E GESTIONE DEL PATRIMONIO”**



Santander (España) 1-4 de Abril de 2014

IDIOMAS OFICIALES: Español, Português, Italiano

SECRETARÍA

REHABEND 2014

Universidad de Cantabria

E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander

Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica

Grupo I+D de Tecnología de la Edificación (GTED-UC)

Avda. Los Castros s/n 39005 SANTANDER (ESPAÑA)

Tel: +34 942 201 738 (43)

Fax: +34 942 201 747

E-mail: rehabend2014@unican.es

www.rehabend2014.unican.es

CÓDIGO 2.2.07

EXEMPLOS DE SOLUÇÕES BIOCLIMÁTICAS EXISTENTES NA CONSTRUÇÃO TRADICIONAL DA REGIÃO TRANSFRONTEIRIÇA NORTE DE PORTUGAL-CASTELA E LEÃO

Vaz, Jorge¹, Ferreira, Débora¹, Luso, Eduarda¹, Fernandes, Silvia¹,

1: Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança
jfv@ipv.pt, debora@ipb.pt, eduarda@ipb.pt, silvia@ipb.pt

PALAVRAS CHAVE: Conservação, Reabilitação bioclimática, Bioconstrução, Estufa Anexa

RESUMO

A arquitetura tradicional constitui-se como elemento definidor da identidade de uma região, devendo ser preservada e mantida a sua essência nas ações de conservação e reabilitação. Deste modo, devem procurar-se as melhores soluções e propostas de intervenção sem que isso signifique voltar costas à inovação e ao progresso construtivo.

No âmbito da cooperação transfronteiriça Norte de Portugal-Castela e Leão, foi aprovado o projeto BIOURB – Diversidade Construtiva Transfronteiriça, Edificação Bioclimática e sua adaptação à Arquitetura e Urbanismo Moderno, liderado pela *Entidade Regional da Energia de Castela e Leão* e que integrou como parceiros o *Instituto de la Construcción de Castela y León*, a *Fundación CIDAUT*, o *Ayuntamiento de Trabanca*, o *Instituto Politécnico de Bragança*, o *município de Mogadouro* e o *município de Bragança*. Pretendeu-se com o mesmo contribuir para a mudança do atual modelo construtivo para um modelo bioclimático mais sustentável, quer em termos ambientais quer em termos económicos, diminuindo o consumo de energia dos edifícios e elevando o valor do património bioclimático transfronteiriço.

Um dos objetivos do projeto BIOURB consistiu na elaboração de um manual para a conservação e reabilitação da diversidade construtiva. Pretendeu-se com este trabalho fornecer um conjunto de informações relevantes para quem tem a responsabilidade ou a preocupação de prolongar a vida útil dos edifícios e divulgar, junto dos utentes, as boas e más opções de conservação e reabilitação bem como as anomalias que afetam correntemente os edifícios. Para tal foram estudadas soluções bioclimáticas encontradas e inventariadas na zona fronteiriça entre Portugal e Espanha, mais concretamente entre as zonas abrangidas pelos municípios de Bragança, Miranda do Douro, Vimioso, Mogadouro, Salamanca e Zamora. No presente artigo descrevem-se as várias soluções bioclimáticas representativas da região, em particular a solução singular Estufa Anexa, cuja principal vantagem é contribuir significativamente para as melhorias do desempenho térmico dos edifícios.

1. INTRODUÇÃO

A necessidade humana de proteção face às condições climatéricas e restantes perigos resultou, desde tempos primitivos, na procura de abrigo. Da utilização de materiais básicos como a madeira, a terra e a pedra, evoluiu-se para soluções construtivas mais complexas que acarretam impactos negativos no meio ambiente, quer devidos à energia que utilizam os edifícios no seu funcionamento, quer pelos recursos utilizados (energia, água, matérias-primas), como pela produção de resíduos. O conceito de construção

sustentável, baseado na otimização e reutilização dos recursos, na maximização da utilização de fontes de energia renováveis e na proteção do meio ambiente, tem vindo nas últimas décadas a ser desenvolvido e implementado no sentido de diminuir o impacto ambiental do setor da construção.

As fortes preocupações ambientais atuais fazem sentir-se no setor da construção em geral, constatando-se um crescimento exponencial do consumo energético dos edifícios. Na Europa, este consumo representa cerca de 40% do total da energia utilizada, contribuindo para o aquecimento global do planeta, ao que acresce o facto de as energias fósseis tenderem a esgotar-se. Portugal e Espanha, tal como os restantes países da União Europeia, são fortemente dependentes da importação de energia. A diretiva europeia 2010/31/EU (EPBD *recast* – *Energy Performance of Buildings Directive*), relativa ao desempenho energético dos edifícios preconiza um conjunto de medidas para minimizar esses problemas, promovendo a diminuição do consumo de energia e o recurso às energias endógenas renováveis. Para além da atual obrigatoriedade da certificação energética, as exigências relativas à eficiência energética tenderão a aumentar, destacando-se a futura imposição da diretiva, já em 2020, de edifícios novos com necessidades quase nulas de energia. O consumo de energia não-renovável é o fator que mais contribui para o impacto ambiental dos edifícios, tornando premente a necessidade de adaptação da arquitetura de modo a minimizar a pegada ecológica dos edifícios ao longo de todo o seu ciclo de vida.

A arquitetura tradicional na região Norte de Portugal – Castela e Leão é caracterizada pela utilização de materiais locais (como a madeira e a pedra) e pelo recurso a soluções construtivas bioclimáticas particulares que resultaram do saber de experiência feita adquirido após séculos de adaptação da construção às exigentes condições climáticas locais. Deste modo, a arquitetura tradicional (também denominada de vernacular) desenvolveu, de uma forma intuitiva, conceitos bioclimáticos que são hoje cientificamente válidos. Dada a escassez de meios, a simplicidade unia-se à racionalidade, resultando na aplicação de técnicas e soluções que, embora rudimentares, maximizavam o aproveitamento dos materiais e das energias disponíveis. A adaptação às condições ambientais locais fez com que os edifícios assumissem uma identidade própria que caracteriza a imagem arquitetónica da região em estudo.

A casa típica popular da região transfronteiriça é constituída por paredes de grande espessura em alvenaria de pedra. A pedra era utilizada de acordo com a disponibilidade no local, predominando o xisto e o granito. O granito era a pedra privilegiada para ser utilizada em pontos singulares e de sustentação, tais como os pilares, degraus e ombreiras. A madeira era utilizada essencialmente em pavimentos, coberturas, portas e janelas, sendo o castanho e o carvalho as mais aplicadas. A casa organiza-se normalmente em dois pisos destinando-se o piso térreo a arrecadações, adegas e alojamento de animais, que ajudavam a aquecer os espaços habitáveis situados no nível superior. O primeiro piso é acessível através de uma escada exterior, fazendo-se a circulação horizontal através de uma varanda também exterior. As fachadas, com poucas aberturas para o exterior, proporcionam espaços interiores sombrios. De modo a suprir o desconforto térmico dos rígidos invernos, recorria-se à lareira para o aquecimento do ambiente interior e para cozinhar.

Neste trabalho foram estudadas e catalogadas as técnicas e soluções construtivas que, de acordo com o inventário efetuado na zona norte da península ibérica no âmbito do projeto BIOURB, constituem vantagem no desempenho energético dos edifícios, traduzindo-se em economia no consumo energético e na melhoria das condições de conforto interior dos espaços, minimizando o recurso a estratégias ativas de climatização.

O referido estudo consistiu em analisar soluções da arquitetura tradicional que recorrem a estratégias passivas e constituem vantagens no desempenho energético dos edifícios, identificando e caracterizando o desempenho energético de oito soluções construtivas vernaculares bioclimáticas na zona fronteiriça entre Portugal e Espanha, pertencente aos municípios de Bragança, Miranda do Douro, Vimioso, Mogadouro, Salamanca e Zamora, dando particular ênfase às zonas do parque natural de “*Los Arribes del Duero*” e de

“*El Sayago*”. As soluções identificadas são as seguintes: Parede de Inércia; Estufa Anexa; Cobertura Captadora; Parede Verde; Espaço de Transição Orientado; Climatização Geotérmica; Cobertura Verde e Arrefecimento Evaporativo. Das oito soluções bioclimáticas analisadas no projeto BIOURB, abordaremos neste artigo a solução singular bioclimática Estufa Anexa.

2. ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA, PROJETAR COM O CLIMA - PARA O HOMEM E PARA O LOCAL

Os princípios da arquitetura bioclimática têm como objetivo a potenciação do legado da arquitetura vernacular. A construção de edifícios bioclimáticos (bioconstrução) tem como base a adaptação ao clima local e a adoção de um conjunto de práticas e técnicas assentes na utilização de recursos naturais e locais, minimizando o impacto ambiental e o consumo de energia. Tem ainda como objetivo otimizar as condições de conforto e saúde dos seus utilizadores. A arquitetura bioclimática consiste em incorporar esses princípios na conceção dos edifícios.

A reabilitação e a conservação do património edificado têm merecido crescente atenção ao longo dos últimos anos, em particular em edifícios com carácter histórico e cultural. No entanto, esta atenção não deverá centrar-se exclusivamente nos monumentos e edifícios históricos mais valiosos, mas abranger também os edifícios tradicionais de construção mais simples. De uma maneira geral, estas construções tradicionais têm sido pouco conservadas e reabilitadas ou, quando o são, ficam sujeitas a intervenções (arquitetónicas e estruturais) por vezes inadequadas. Para além das anomalias e da degradação generalizadas, as construções tradicionais apresentam igualmente algumas carências, não satisfazendo as atuais necessidades e exigências de funcionalidade, conforto térmico, acústico ou lumínico. É comum considerar-se que a conservação de um edifício tradicional obedece a critérios de qualidade semelhantes aos aplicados na indústria da construção em geral, sem lhe ser reconhecida qualquer especificidade resultante do seu carácter único e insubstituível. Este tipo de abordagem parece inadequado por serem indiscutivelmente diferentes não só os fins a atingir como os meios utilizados. Torna-se, assim, indispensável a consciencialização para a necessidade de recuperar o património edificado existente, devendo, no entanto, ser feito com prudência, tomando como princípios base preservar e conservar, valorizando todas as particularidades que são únicas, o traço e a identidade do património arquitetónico e cultural.

Na fase de projeto, quer se trate de uma intervenção num edifício tradicional existente, quer se trate da construção de um novo edifício, as decisões devem recair sobre o recurso a estratégias passivas, tirando o máximo partido do local de implantação, da vegetação, da energia solar, do regime de ventos e da iluminação natural, entre outros. Uma vez que os sistemas mecânicos de climatização, aquecimento de águas, ventilação e iluminação são necessários durante a utilização do edifício, é indispensável que haja uma preocupação na escolha dos mesmos de modo a minimizar o consumo de energias não renováveis, dando prioridade às soluções que recorrem às energias renováveis, como sejam o sol ou a terra, e aos equipamentos de elevada eficiência energética.

Os sistemas passivos consistem em dispositivos construtivos integrados nos edifícios, cujo objetivo é contribuir para o seu aquecimento ou arrefecimento mediante meios naturais. Atendendo ao clima da região transfronteiriça analisada, a situação de inverno merece uma atenção especial. Neste sentido, no inverno, as estratégias de projeto deverão prender-se com a redução das perdas térmicas e a promoção dos ganhos solares. A redução das perdas térmicas poderá ser feita através da colocação de isolamento térmico na envolvente opaca, da colocação de vidros duplos nos vãos envidraçados e através do controlo das infiltrações de ar. A promoção dos ganhos solares no inverno poderá ser feita utilizando vãos envidraçados bem dimensionados e orientados, de preferência a sul e aplicando outras soluções solares passivas como sejam a Estufa Anexa e a Parede Trombe. No verão, as estratégias de projeto a adotar deverão passar pela restrição dos ganhos solares (recorrendo, por exemplo, ao sombreamento dos

envidraçados) e pela promoção das perdas térmicas recorrendo à ventilação natural, a sistemas de tubagens enterradas ou ao arrefecimento evaporativo com recurso a vegetação ou espelhos de água.

3. CARATERIZAÇÃO DA SOLUÇÃO SINGULAR BIOCLIMÁTICA ESTUFA ANEXA

A Estufa Anexa (Figura 1) é uma solução bioclimática muito característica das casas tradicionais na região Norte de Portugal – Castela e Leão em estudo, à qual ainda nos dias de hoje se recorre com bastante frequência com o objetivo de melhorar as condições de conforto dos espaços interiores.



Figura 1: Exemplo de Estufa Anexa: Gáname - Espanha

Trata-se de um espaço incorporado na envolvente do edifício, na maioria das vezes com ligação direta aos espaços habitáveis. A envolvente exterior da Estufa Anexa é maioritariamente constituída por vidro, que tem a principal vantagem de contribuir para o efeito de estufa e proporcionar um incremento significativo da melhoria do desempenho térmico do edifício.

A energia solar incidente provoca o aquecimento dos vidros da estufa já que o sol emite radiações em todos os comprimentos de onda. A maior parte da energia incidente está dentro da faixa da luz visível que passa dos vidros para o espaço interior da estufa anexa. Alguma dessa energia fornecida pelo sol vai ser absorvida pelos materiais presentes nesse espaço que possuem elevada inercia térmica (como as paredes pesadas de alvenaria de pedra), que aquecem, libertando posteriormente radiação infravermelha. Essa radiação tem um grande comprimento de onda, que, não conseguindo passar pelo vidro, acaba por ficar aprisionada no espaço da estufa anexa, aumentando a sua temperatura.

Nos edifícios tradicionais, a estufa e os espaços interiores de habitação utilizáveis encontram-se geralmente separados por paredes de elevada massa térmica que têm a particularidade de absorver a radiação solar durante o dia, libertando-a lentamente para o interior durante a noite, diminuindo deste modo a amplitude térmica diária no interior dos edifícios. No verão, de modo a evitar o sobreaquecimento do edifício, recorre-se, muito inteligentemente, ao sombreamento proporcionado pelos beirais da cobertura ou a árvores de folha caduca, Figura 2. Para garantir esta compatibilização de efeitos nas diferentes

estações climáticas (maximização dos ganhos térmicos no inverno e minimização dos mesmos no verão), a orientação geográfica mais vantajosa e, por isso também a mais utilizada na região, é a orientação a sul.

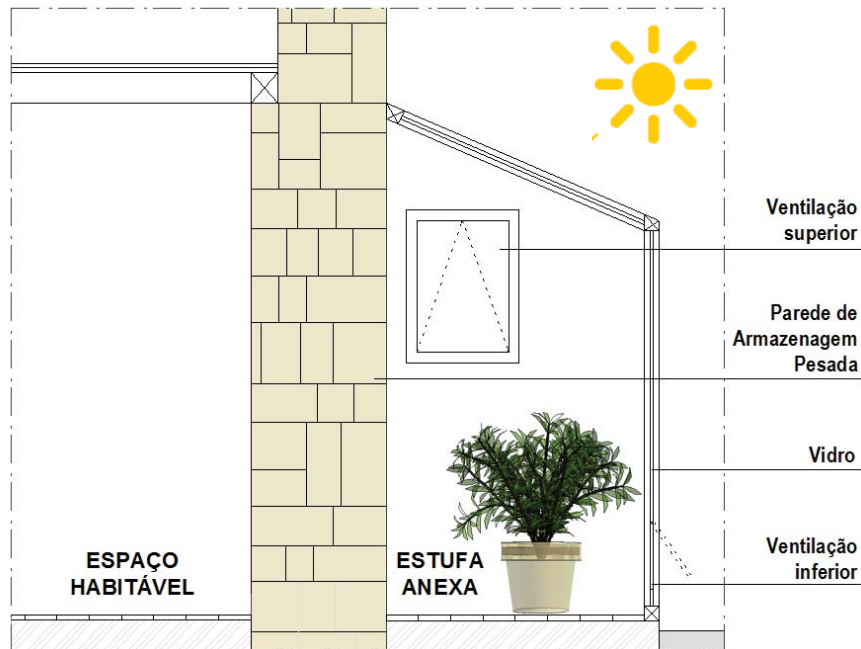


Figura 2: Esquema de Estufa Anexa [1]

A Estufa Anexa assume-se como um elemento decorativo dos vãos, contribuindo para a composição estética das fachadas, embelezando-as e dando uma traça característica a cada edifício. A partir da análise das várias tipologias de Estufa Anexa, das simples às mais elaboradas, pode concluir-se que estas se integram harmoniosamente no desenho dos alçados, espelhando a imagem de todo o edifício e ainda as possibilidades económicas dos proprietários. Transmitem, além disso, informação acerca da época de construção através da sua variedade de formatos, dimensões e proporções.

A maioria das Estufas Anexas apresenta uma caixilharia em madeira e vidro, com ou sem dispositivos de oclusão noturna pelo exterior como sejam portadas ou estores. Na maioria das habitações da região transmontana, são características as janelas de guilhotina incorporadas nas Estufas Anexas. Já na região espanhola, para além do uso de madeira, é frequente também o uso de ferro forjado, por vezes bastante trabalhado, que marcam e definem a imagem muito particular destes edifícios, caracterizando também diferentes épocas de construção. Os trabalhos em ferro forjado são indicadores de construções mais recentes, dos finais do século XIX, em que se usavam formas florais e onduladas, harmoniosamente trabalhadas, o que traduz uma clara intenção estética. As Estufas Anexas situam-se, em alguns casos, num piso intermédio e projetam-se para fora do plano da fachada, sendo necessário para isso prover a estrutura de cobertura própria, ou então, situam-se também fora no plano da fachada mas no último piso pelo que neste caso se aproveita a própria cobertura do edifício.

4. VANTAGENS E DESVANTAGENS DA SOLUÇÃO CONSTRUTIVA BIOCLIMÁTICA ESTUFA ANEXA

Apresentam-se na figura 3 as principais vantagens e desvantagens da solução bioclimática Estufa Anexa.



VANTAGENS

- É fácil de construir e incorporar em varandas ou terraços já existentes, permitindo o aumento da área dos edifícios;
- Podem tornar-se espaços de lazer e convívio, propícios ao crescimento e proteção de plantas;
- Exige poucos custos de manutenção e conservação;
- Os materiais a utilizar podem ser correntes, da região, como a madeira;
- Não requer mão-de-obra especializada;
- Permite aumentar os ganhos térmicos no inverno diminuindo as necessidades de energia, o que leva a uma poupança energética e diminuição dos gases efeito estufa.



DESVANTAGENS

- Pode originar aquecimentos excessivos no verão, o que exige mecanismos de circulação de ar, proteção solar ou estruturas móveis (encarecendo a solução);
- Podem verificar-se, em certos períodos, elevadas diferenças de temperatura do espaço estufa anexa para o espaço habitável, causando sensação de desconforto;

Figura 3: Vantagens e desvantagens da Estufa Anexa [1]

5. ANOMALIAS IDENTIFICADAS

As patologias mais frequentes que ocorrem nas Estufas Anexas observadas na região transfronteiriça devem-se inteiramente aos materiais que as compõem, à falta de manutenção associada à ação da humidade e ao próprio envelhecimento e degradação dos materiais [6]. É de realçar que são elementos particularmente sensíveis pela sua localização no edifício, estando sujeitos a uma exposição direta ao sol, que é mais intensa nas zonas expostas a sul e oeste, e ainda sujeitos à ação da chuva e do vento. Nas Estufas Anexas compostas por estrutura de madeira, os agentes biológicos e atmosféricos são os principais responsáveis pela alteração da resistência e aparecimento de patologias. Como forma de precaver possíveis patologias, recorre-se com alguma frequência à pintura da madeira, funcionando como camada protetora. Dadas as variações de volume das estruturas de madeira (devido essencialmente às alterações do teor de humidade), uma característica importante das tintas a utilizar é a sua elasticidade, que decresce com o decorrer do tempo.

No caso das Estufas Anexas serem compostas por estrutura de ferro forjado, os principais responsáveis pela sua degradação são os agentes atmosféricos e a ação da humidade, que provocam corrosão. A corrosão pode ser definida como a deterioração de um material por ação do meio envolvente, aliada ou não a esforços mecânicos. No caso dos metais, a corrosão consiste geralmente na sua oxidação a qual pode provocar delaminação e perda de secção, alterando deste modo a resistência dos elementos. A deterioração do ferro está também relacionada, na maioria das vezes, com a deterioração da pintura que o protege, provocando a degradação do aspeto visual da estrutura metálica.

Da análise efetuada concluiu-se que as Estufas Anexas são pintadas com tintas de várias tonalidades. A pintura é um material de revestimento responsável pela proteção dos elementos estruturais de ferro às

flutuações térmicas ao longo do ano. O sistema de pintura tem também um efeito de barreira, que consiste em dificultar a penetração de agentes agressivos até ao metal, preservando-os da corrosão. Desta forma, para evitar a rápida deterioração dos elementos de metal, os fatores responsáveis pela deterioração da tinta deverão ser rapidamente corrigidos através, por exemplo, de trabalhos de manutenção [7].

6. CONCLUSÕES: PRINCIPIOS A RESPEITAR NO DESENHO DE UMA ESTUFA ANEXA

A incorporação da Estufa Anexa como solução bioclimática apresenta benefícios quer na reabilitação, quer em construção nova. Por forma a se otimizarem os ganhos térmicos devem ter-se em conta os seguintes princípios:

- A estufa deverá construir-se na fachada orientada a sul de modo a maximizar a captação da radiação solar (orientações com variação de até 30° com a orientação sul terão 90% do aproveitamento térmico máximo);
- As superfícies de vidro orientadas a este e oeste deverão ser minimizadas, pois recebem pouca energia térmica por radiação no inverno (dando origem a poucos ganhos térmicos) e provocam, quando as superfícies envidraçadas são desprovidas de dispositivos de oclusão como portadas ou estores, sobreaquecimento no verão. As superfícies envidraçadas orientadas a norte devem ser evitadas, sendo mais favorável para a melhoria do desempenho térmico do edifício a opção por fachadas com isolamento e sem fenestraçãoes;
- Entre a estufa e os espaços utilizáveis deverá ser colocada uma parede com massa térmica elevada que absorva a radiação solar e depois a transmita para o interior. A cor da parede influencia a sua capacidade de armazenamento. Cores escuras absorvem mais energia térmica;
- A superfície envidraçada pode ser desenhada de forma a ter alguma inclinação para maior aproveitamento de ganhos solares, contudo, esta solução exige cuidados adicionais, nomeadamente quanto à sua resistência a intempéries (queda de neve, granizo), à maior dificuldade na colocação/funcionamento dos dispositivos de sombreamento e à dificuldade de acesso aos elementos para limpeza.
- Em zonas com amplitudes térmicas anuais e diárias elevadas, como é o caso da região em estudo é aconselhável a utilização de vidro duplo, para reduzir as perdas de calor, contribuindo também para o isolamento acústico. Caso se queira preservar a caixilharia existente deve atender-se à espessura do caixilho que pode condicionar a utilização de vidro duplo. Pode também optar-se pela introdução de vedantes de borracha em pontos críticos e aplicação de tintas, massas e mástiques com melhor desempenho e durabilidade;
- As dimensões do vidro devem ser compatibilizadas com a sua espessura, por se tratar de um material frágil;
- Devem ser colocados dispositivos de oclusão noturna pelo exterior (como portadas) de modo a minimizar perdas térmicas no período noturno e a evitar situações de sobreaquecimento durante o verão;
- Devem ter-se em conta possíveis sombreamentos por edificações ou outros elementos vizinhos;
- Deve ser ponderado o isolamento térmico regulável/móvel de toda a envolvente do espaço estufa de tal forma que se possa otimizar com as diferentes necessidades de aquecimento e arrefecimento nas estações de inverno e verão;
- Deverá ser providenciada ventilação controlada de modo a serem evitadas condensações. Havendo transmissão de calor por convecção, as aberturas terão que ser estrategicamente colocadas. O ar quente passa para os espaços habitáveis através de aberturas colocadas na parte superior das paredes e o ar frio contido nestes passa para o espaço estufa através de aberturas colocadas na parte inferior;
- Os materiais a utilizar deverão ter em conta a sua pegada ecológica. Por exemplo, a madeira tem a vantagem de ser um elemento natural, disponível na região, aconselhável também pela sua baixa condutibilidade térmica (baixa capacidade de conduzir calor). A parede de armazenamento em pedra, sendo um recurso abundante na região, constitui uma boa solução devido à sua elevada massa e consequente inércia térmica;
- A idealização do sistema deverá ter em conta a sua desmontagem e o seu fim de vida para posterior reaproveitamento de materiais.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Vaz, A.J.F., Ferreira, D.R.S.M., Luso, E.C.P., Fernandes, S.M.A. Manual para a Conservação e Reabilitação da Diversidade Bioconstrutiva. *Câmara Municipal de Bragança* (2013).
- [2] EPBD - recast. EPBD recast, Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast), *Official Journal of the European Union*, 18/06/2010 (2010).
- [3] Gonçalves, H., Graça J.M. Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal. *Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, Direcção-Geral de Geologia e Energia/Programa de Eficiência Energética em Edifícios*. Lisboa (2004).
- [4] Mendonça, P. Habitar sob uma segunda pele – Estratégias para a redução do Impacto Ambiental de Construções Solares Passivas em Climas Temperados. *Tese de Doutoramento em Engenharia Civil. Universidade do Minho* (2005).
- [5] Reconsost, Proyecto. Investigación sobre el Comportamiento Térmico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas - Aplicación de Nuevas Tecnologías para la Rehabilitación Sostenible de Edificios (2012).
- [6] Coias, V. Guia Prático para a Conservação de Imóveis, Edição Dom Quixote (2004).
- [7] Lopes, N. Reabilitação de Caixilharias de Madeira em Edifícios do Século XIX e Início do Século XX, Do Restauro à Selecção Exigencial de uma Nova Caixilharia: o Estudo do Caso da Habitação Corrente Portuense, *Tese de mestrado, FEUP* (2006).

Entidades patrocinadoras



Grupo de Tecnología de la Edificación (GTED-UC)

E.T.S. Ing. de Caminos, C. y P.
Avda. Los Castros s/n
39005 SANTANDER
www.gted.unican.es

Instituto Tecnológico de la Construcción

València Parc Tecnològic
Avda. Benjamín Franklin 17
46980 PATERNA (Valencia)
www.aidico.es

TECNALIA

Parque Tecnológico de Bizkaia
C/ Geldo, Edificio 700
48160 DERIO
www.tecnalia.com