

r e V e r

seminário

Contributos da arquitetura vernácula portuguesa para a sustentabilidade do ambiente construído

Editores:

Ricardo Mateus, Jorge Fernandes, Luís Bragança, Manuela Almeida, Sandra Silva, Paulo Mendonça, Helena Gervásio

Organização



Universidade do Minho 1974-2014



Centro de Território
Ambiente e Construção



Atas do Seminário reVer. Porto, 28 de março de 2015

Contributos da arquitetura vernácúla portuguesa para a sustentabilidade do ambiente construído

Editores:

Ricardo Mateus, Jorge Fernandes, Luís Bragança, Manuela Almeida, Sandra Silva,
Paulo Mendonça, Helena Gervásio

Ficha Técnica

Seminário reVer

Contributos da arquitetura vernácula portuguesa para a sustentabilidade do ambiente construído

Livro de Atas do Seminário reVer. Porto, 28 de março de 2015

Editores: Ricardo Mateus, Jorge Fernandes, Luís Bragança, Manuela Almeida, Sandra Silva,
Paulo Mendonça, Helena Gervásio

Foto da capa: *Moinho em Lamas de Olo*, © Jorge Fernandes

© 2015 Os Autores e os Editores

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste livro pode ser reproduzida, armazenada num sistema de recuperação, ou transmitida, de nenhuma forma ou por quaisquer meios, sem autorização prévia por escrito dos editores.

ISBN: 978-989-20-5615-9

Publicado pela Universidade do Minho.

Nota Legal:

Os editores e os autores não são responsáveis pelo uso que pode ser dado ao conteúdo deste livro.

Índice

Prefácio	7
Arquitetura Vernácula, Arquitetura Bioclimática e Eficiência Energética <i>J. Júlio Correia da Silva & Jorge Sirgado</i>	9
A Influência das Estratégias Vernáculas de Adaptação ao Clima no Comportamento Térmico dos Edifícios - Beira Alta e Alentejo <i>Jorge Fernandes, Carlos Pimenta, Ricardo Mateus, Luís Bragança e Sandra Silva</i>	19
Vantagens da Utilização de Materiais Naturais ou Pouco Transformados <i>Paulo Mendonça</i>	31
O Contributo dos Materiais Vernáculos para Sustentabilidade do Ambiente Construído <i>Jorge Fernandes, Ricardo Mateus, Luís Bragança e Carlos Pimenta</i>	43
Tradição em Continuidade: Multiplicidade e Ecoeficiência das Quintas da Terra Fria Transmontana <i>Joana Gonçalves, Ricardo Mateus e Teresa Ferreira</i>	53
Soluções Bioclimáticas da Arquitetura Vernacular na Região Transfronteiriça entre Bragança e Castela-Leão <i>Débora Macanjo Ferreira, Sílvia Fernandes, Eduarda Luso e Jorge Vaz</i>	63
Consolidação Sociocultural e Regeneração Ambiental, Urbana e Rural <i>Victor Mestre e Sofia Aleixo</i>	73
Arquiteturas de Adobe em Portugal. Intervenção e Rejeição <i>Maria Fernandes</i>	79
VerSus: Contributo do Património Vernáculo para a Arquitetura Sustentável <i>Mariana Correia, Gilberto D. Carlos, David Viana, Filipa Gomes, Jacob Merten e Sandra Rocha</i>	89
Seismic-V: Cultura Sismo-Resistente em Portugal <i>Mariana Correia, Gilberto D. Carlos, David Viana, Goreti Sousa, Filipa Gomes e Ana Lima</i>	99
“Arquitetura Vernacular do Nordeste: da sua Conservação à Dinamização de um Território” <i>Teresa Nóvoa e Nuno Martins</i>	109

Prefácio

O Departamento de Engenharia Civil e a Escola de Arquitetura da Universidade do Minho, em conjunto com o Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, organizaram o Seminário “reVer: Contributos da arquitetura vernácula portuguesa para a sustentabilidade do ambiente construído”, que teve lugar na Fundação Manuel António da Mota (Mercado do Bom Sucesso, Porto) no dia 28 de março de 2015. No programa do evento pretendeu-se abordar a temática da construção tradicional, desde os seus materiais e técnicas até à reabilitação do património vernáculo, abrangendo ainda um conjunto mais alargado de assuntos que permitem identificar e compreender melhor o potencial contributo dos princípios utilizados neste tipo de construção para a sustentabilidade do ambiente construído. Para o efeito participaram no evento, como oradores convidados, um conjunto de personalidades que se destacam em Portugal no domínio da construção/arquitetura vernácula. O evento e esta publicação enquadram-se nas atividades de disseminação do projeto reVer “Modelação do desempenho de ciclo de vida de edifícios vernáculos portugueses – contributos para a sustentabilidade do edificado”, pelo que os organizadores gostariam de agradecer o apoio concedido pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), com a referência EXPL/ECM-COM/1801/2013, que foi fundamental para o desenvolvimento dos resultados apresentados pelos elementos da equipa de investigação.

Este encontro dividiu-se num conjunto de quatro painéis temáticos, nomeadamente:

Painel 1 – Princípios bioclimáticos e de sustentabilidade na arquitetura vernácula.

Painel 2 – Eco-eficiência dos recursos locais.

Painel 3 – Os sistemas construtivos tradicionais e sua reabilitação.

Painel 4 – Iniciativas para o desenvolvimento de territórios de baixa densidade e programas de financiamento.

A Comissão Organizadora espera que o Seminário reVer e os diferente temas abordados nos onze artigos presentes neste Livro de Atas contribuam para a discussão sobre os princípios de sustentabilidade presentes na arquitetura vernácula portuguesa, sua disseminação e desenvolvimento de competências para a conservação e reabilitação deste património. Aproveita-se ainda este espaço para agradecer a todos os oradores, participantes, instituições, patrocinadores e parceiros de divulgação que permitiram a realização do Seminário reVer e o desenvolvimento desta publicação.

Um agradecimento especial é dirigido aos patrocinadores, as empresas Schlüter System, Umbelino Monteiro, Tintas Robbialac SA, CS Telhas, Padimat, Augusto de Oliveira Ferreira (AOF) & Ca Lda, Delta Cafés e Paupério, cujo apoio viabilizou a organização deste evento e foi fundamental para a prossecução dos objetivos delineados.

A Comissão Organizadora,
Ricardo Mateus (Universidade do Minho, EEUM)
Luís Bragança (Universidade do Minho, EEUM)
Manuela Almeida (Universidade do Minho, EEUM)
Jorge Fernandes (Universidade do Minho, C-TAC)
Sandra Silva (Universidade do Minho, EEUM)
Paulo Mendonça (Universidade do Minho, EAUM)
Helena Gervásio (Universidade de Coimbra, FCTUC)

Soluções Bioclimáticas da Arquitetura Vernacular na Região Transfronteiriça entre Bragança e Castela-Leão

Débora Macanjo Ferreira, PhD

[IPB_ESTiG]

debora@ipb.pt

Sílvia Fernandes

[IPB_ESTiG]

Eduarda Luso, PhD

[IPB_ESTiG]

Jorge Vaz, PhD

[IPB_ESTiG]

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 recuperação. Deste modo, devem procurar-se as melhores soluções e propostas de intervenção sem que isso signifique voltar costas à inovação e ao progresso construtivo. A construção soube, ao longo dos anos, adaptar-se ao meio ambiente e aos recursos disponíveis, o que fez com que exista uma grande diversidade de soluções bioconstrutivas, constituindo um património tradicional bioclimático muito vasto. 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, que teve como objetivos, entre outros, a identificação e o estudo das soluções bioclimáticas mais representativas da arquitetura vernacular da região transfronteiriça. O conhecimento das várias soluções bioclimáticas contribui certamente para o desenvolvimento de um modelo de construção bioclimática, ambiental e economicamente sustentável, valorizando a herança cultural e patrimonial da arquitectura vernacular. A recuperação do património histórico de uma forma sustentável constitui, sem dúvida, um motor de desenvolvimento para os meios urbanos bem como para os pequenos núcleos rurais existentes nas suas periferias.

INTRODUÇÃO

A necessidade humana de proteção face às condições climáticas 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 impactes negativos no meio ambiente, quer devidos à energia que utilizam os edifícios no seu funcionamento, quer pelos recursos utilizados (energia, água, matérias-primas), como ainda 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.

O consumo de energia nos edifícios é o fator que mais contribui para o impacto ambiental dos edifícios (Mateus, 2009) representando, quer em Portugal quer em Espanha, aproximadamente 30% do consumo total de energia. Torna-se, por isso, premente a necessidade de adaptação da arquitetura a um modelo de construção mais sustentável. A diretiva europeia relativa ao desempenho energético dos

edifícios (EPBD recast, 2010) 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, 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 (madeira e pedra) e pelo recurso a soluções construtivas bioclimáticas particulares que resultaram do saber de experiência feita adquirido ao longo de séculos de adaptação da construção às exigentes condições climáticas locais. Deste modo, a arquitetura 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 (Figura 1). 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.



Figura 1 – Alçado principal e lateral da casa típica (Guerra, 1994); casas tradicionais em Montesindeho

MANUAL PARA A CONSERVAÇÃO E REABILITAÇÃO DA DIVERSIDADE BIOCONSTRUTIVA

O Manual BIOURB – Manual para a Conservação e Reabilitação da Diversidade Construtiva, é um documento onde são catalogadas e explicadas soluções identificadas no território que correspondem a boas práticas construtivas da arquitetura tradicional, mas também soluções que emergem da inovação tecnológica orientada para a sustentabilidade ambiental e económica (Vaz *et.al.*, 2013). O Manual pretende 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 da diversidade bioconstrutiva e do património bioclimático transfronteiriço. 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 que inclui os 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. As soluções inventariadas e apresentadas no âmbito do projeto BIOURB são abordadas no sentido de promover a sua preservação e reabilitação.

O Manual está estruturado em três partes, correspondendo a primeira parte à introdução, na qual se procede ao enquadramento do tema e se estabelecem os objetivos a atingir. Na segunda parte são identificadas e descritas, para cada solução bioclimática, as soluções construtivas, os princípios bioclimáticos utilizados e as anomalias mais frequentes, bem como o modo de elaboração do diagnóstico e possíveis técnicas conservação e preservação. Por último, são apresentadas estratégias de intervenção de reabilitação aproveitando os princípios da arquitetura tradicional, integrando-os e inspirando a construção bioclimática atual. Na terceira e última parte do Manual são apresentados o glossário e as fichas-tipo de ensaio.

Solução Bioclimática Singular: Parede de Inércia

Uma das soluções bioclimáticas que mais caracteriza a região é a “Parede de Inércia”, termo usualmente utilizado para designar as paredes de elevada massa térmica em que o material mais utilizado para a sua construção foi, ao longo de muitos séculos, a pedra de xisto ou de granito (Figura 2) e em menor escala a construção em adobe. Menos frequentes, foram encontradas construções de paredes de reduzida massa térmica em tabique, (Figura 3).

O sistema construtivo das paredes em pedra aparelhada – Paredes de Inércia – foi influenciado pelos materiais disponíveis no local e também pelos escassos recursos monetários dos proprietários dos edifícios. Na sua generalidade as Paredes de Inércia são constituídas por pedras irregulares de tamanho pequeno assentes com argamassa, sendo denominadas por “alvenaria ordinária” (Fernandes *et.al.*, 2014).



Figura 2 – Parede de Inércia em xisto e em adobe.

Figura 3 – Parede em tabique.

Estas paredes de grande espessura, para além de transmitirem estabilidade aos edifícios contribuem em grande medida para o equilíbrio das temperaturas no interior dos seus espaços. Em alguns locais da região em estudo era valorizado o acabamento das paredes das fachadas com cal branca o que permitia proporcionar melhores características de proteção contra a chuva e o vento, melhorando ainda as condições de conforto interiores.

As paredes em pedra existentes em edifícios tradicionais apresentam, na maioria dos casos, acentuada degradação provocada essencialmente pela falta de manutenção adequada que mantenha os rebocos e pinturas em bom estado de conservação. As principais anomalias identificadas foram a fendilhação, desagregação, embarrigamentos ou deformações permanentes, esmagamentos localizados e oxidação de elementos metálicos devido à presença de humidade e à falta de manutenção.

Em obras de reabilitação de edifícios tradicionais, que se caracterizam por sistemas construtivos

com materiais de elevada massa térmica, torna-se importante que estes não constituam uma menos-valia no desempenho energético, mas sim que sejam valorizadas as suas potencialidades, integrando-os nas novas soluções de intervenção tirando partido das suas características na otimização dos confortos térmico e acústico. No entanto, estas soluções tradicionais não são geralmente suficientes para garantir as condições de conforto e cumprir os requisitos térmicos regulamentares em vigor pois possuem baixa resistência térmica. Deste modo, há que tentar integrar e complementar o sistema com a introdução do isolamento térmico na envolvente, aproveitando a inércia térmica dos elementos que a constituem.

Solução Bioclimática Singular: Estufa Anexa

A Estufa Anexa (Figura 4) 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 térmico dos espaços interiores. 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 do desempenho térmico do edifício.

A maioria das Estufas Anexas apresenta uma caixilharia em madeira e vidro. Já na região espanhola, para além do uso de madeira, é frequente também o uso de ferro forjado, por vezes bastante trabalhado.



Figura 4 – Estufas Anexas com caixilharia de madeira e de ferro forjado.

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. É de realçar que se trata de elementos particularmente sensíveis dada a sua localização no edifício, estando sujeitos a exposição solar direta, que é mais intensa nas zonas orientadas 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 redução 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. 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 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 (Vaz *et. al.*, 2014).

A incorporação da Estufa Anexa como solução bioclimática apresenta benefícios quer na reabilitação, quer em construção nova. De forma a otimizar os ganhos térmicos deve privilegiar-se a construção da estufa na fachada orientada a sul de modo a maximizar a captação da radiação solar; as superfícies de vidro orientadas a este e oeste deverão ser minimizadas, pois recebem pouca energia térmica por radiação no inverno 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 fenestrações; entre a estufa e os espaços utilizáveis deverá ser colocada uma parede com massa térmica elevada que absorva a radiação solar e a transmita depois para o interior. A cor da parede influencia a sua capacidade de armazenamento, devendo optar-se por tons escuros.

Solução Bioclimática Singular: Cobertura Captadora

As coberturas inclinadas revestidas a telha constituem um dos elementos mais caracterizadores da arquitetura tradicional da região transfronteiriça. Este tipo de cobertura tradicional, muito atual, garante na perfeição a função principal que se exige a uma cobertura: a da proteção do edifício contra as intempéries do ambiente exterior como a chuva, o vento ou a neve e o fácil escoamento das águas da chuva. A cobertura em telha destaca-se, também, pela grande capacidade de captação e armazenamento de calor assim como pela permeabilidade ao ar.

O telhado de duas águas constituído pela composição de dois planos inclinados era o mais simples e o mais utilizado, sendo a maior vertente orientada a sul e a menor a norte. A maior área da vertente a sul permitia maximizar os ganhos solares. A área da envolvente exterior (incluindo as paredes), orientada a norte era reduzida para minimizar as perdas térmicas e atenuar o efeito do vento (Figura 5).



Figura 5 – Cobertura Captadora

As coberturas são elementos que estão continuamente expostos à ação da água da chuva, às variações de temperatura, à erosão por poeiras e sedimentos, e à ação do vento, entre outros. As principais anomalias incluem a fratura, o deslocamento de telhas e a abertura de juntas entre as telhas, principalmente nas coberturas em que o revestimento com telha de canudo é feito sem qualquer fixação encaixe. A entrada de água para o interior dá origem à humedificação dos elementos de madeira que, tradicionalmente, constituem a estrutura da cobertura. Alternâncias entre secagem e humedificação provocam anomalias nas peças de madeira como sejam fendas e empenos embora, na maioria das vezes, sem grandes consequências ao nível da resistência mecânica. No entanto, o risco de degradação por diversos agentes biológicos (podridão) aumenta com a presença de valores elevados de humidade originando possível perda de solidez e resistência do elemento estrutural. Além disso, a deterioração da estrutura de madeira (deformações, empenos, fraturas) pode trazer consequências ao nível da repartição das cargas e introduzir impulsos horizontais nas paredes de alvenaria onde se apoiam, pelo que podem provocar anomalias (deformações, embarrigamentos) também ao nível das alvenarias, (ver secção Parede de Inércia).

Sendo a cobertura a envolvente mais exposta e vulnerável do edifício, por onde também se perde mais energia principalmente em zonas como a região transfronteiriça onde predominam os meses frios, é necessário que haja uma particular incidência no seu estudo quer na reabilitação quer em construção nova. Muitas das coberturas tradicionais, não possuindo qualquer tipo de isolamento térmico, não oferecem as condições de conforto que os seus habitantes desejam. A colocação de isolamento nas coberturas dependerá da sua forma, da sua constituição, e da extensão da intervenção a realizar aos edifícios. Terá que haver uma perfeita adaptação às novas funções e às restantes especialidades, nomeadamente à estrutura.

Solução Bioclimática Singular: Parede Verde

As Paredes Verdes, ou paredes vegetais, são sistemas vivos que constituem uma solução bioclimática onde as plantas assumem o papel principal, contribuindo significativamente para a preservação da biodiversidade. O efeito da luminosidade e das sombras criadas bem como o cheiro que as Paredes Verdes proporcionam criam ambientes agradáveis. Os efeitos de regulação do clima, das temperaturas, da humidade, e da atenuação do vento criam espaços que oferecem agradáveis sensações de conforto. As suas cores e texturas, que vão variando ao longo das diferentes estações do ano, aportam riqueza às paisagens. A utilização de espécies vegetais em paredes de edifícios é um hábito bastante antigo, que ainda hoje marca a paisagem da região transfronteiriça em estudo. A escolha das diferentes espécies para ornamentar os edifícios assenta frequentemente em trepadeiras de folha caduca. No entanto, foi também possível identificar o recurso a vegetação de folha persistente e plantas decorativas que preenchem total ou parcialmente a fachada como se de um revestimento se tratasse (Figura 6).

Algumas das paredes tradicionais incorporam um sistema de suporte (mísulas), existente na própria alvenaria, que serve de guia ao crescimento das plantas acima da cornija dos telhados, tornando bem evidente a função que a vegetação assume como elemento integrador da envolvente do edifício. Em qualquer caso, as espécies vegetais crescem a partir do solo e vão apoderando-se das paredes que lhes servem de apoio, podendo por vezes ser munidas de estruturas de suporte distanciadas da habitação (Figura 7).



Figura 6 – Parede Verde.



Figura 7 – Sistema de suporte.

O desenvolvimento da vegetação que constitui a Parede Verde pode levar ao aparecimento de anomalias, em geral pouco preocupantes se houver o cuidado de efetuar a manutenção adequada. As anomalias mais graves podem surgir devido à penetração dos ramos em elementos como as paredes e coberturas, proporcionando folgas entre as telhas e alargamento de juntas, e devido ao ataque biológico e químico dos revestimentos. Além dos referidos efeitos mecânicos, a existência de vegetação muito próxima do edifício, cobrindo por vezes as paredes e a cobertura, pode provocar a obstrução de grelhas, algerozes, caleiras e tubos de queda.

Para além destes aspetos, a sujidade é a principal anomalia detetada nas fachadas dos edifícios analisados na região transfronteiriça. Neste caso é essencial proceder-se à limpeza das pedras que constituem as alvenarias, normalmente o xisto e o granito, com reposição das juntas e limpeza ou reparação do revestimento, no caso de edifícios rebocados e caiados.

A conservação da pedra por meio de limpeza periódica deve ser, no entanto, feita com grande cuidado para evitar perda do material pétreo original, principalmente no caso do xisto. Existem, atualmente, vários métodos para limpeza de pedra com base em água, calor, químicos e tratamentos mecânicos. No entanto, o seu uso é restrito a situações de reabilitação de edifícios de grande porte (normalmente monumentos históricos) dados os custos associados.

Identificada a necessidade de melhorar a qualidade do meio urbano e tornando-se imprescindível atuar em termos sustentáveis, é prioritário que soluções como as Paredes Verdes sejam incluídas na arquitetura urbana podendo contribuir significativamente para a melhoria da qualidade do meio urbano, com a particularidade de minimizar o efeito agressivo da verticalização dos edifícios e de proporcionar um impacto visual imediato, tornando as nossas cidades mais verdes.

Solução Bioclimática Singular: Espaço de Transição Orientado

As varandas, os alpendres e as galerias constituem elementos chave essenciais na organização espacial dos edifícios da arquitetura tradicional. Eram estrategicamente incorporados na envolvente de forma a exercerem a sua principal função de transição gradual entre os ambientes exterior e interior. Os espaços situados ao nível da rua, de receção ao visitante, servem de resguardo para proteção contra o vento e a chuva. Ao nível do primeiro andar, servem como “camarotes” para contemplar as paisagens ou proporcionar uma vista privilegiada sobre os acontecimentos ou festejos locais. Muitos destes espaços orientados a sul têm na cobertura uma aliada que se responsabiliza pelo eficiente aproveitamento da energia solar, permitindo no inverno que os raios solares tenham incidência direta nos envidraçados e paredes, e provocando-lhes sombreamento no verão. Abrigados do vento e do frio, os Espaços de Transição eram projetados para as pessoas desfrutarem do ambiente exterior sem sair de casa, constituindo muitas vezes locais recatados de lazer propícios ao convívio entre famílias e amigos.

Independentemente da principal função que exerça em cada edifício, todos estes espaços são elementos de integração com o meio ambiente e atenuadores das diferenças climáticas, contribuindo em grande medida para a regulação das diferenças de temperaturas entre o exterior e o interior (Figura 8).



Figura 8 – Espaços de transição orientados.

Os Espaços de Transição Orientados são locais onde se combinam diversos elementos construtivos (paredes, coberturas, escadas) assim como diferentes materiais (madeira, pedra, argamassa e tinta). As anomalias apresentadas são função das características do próprio envelhecimento dos materiais, da sua exposição a agentes atmosféricos e biológicos, e da presença de humidade (Ferreira *et.al.*, 2013).

As palas, beirais dos telhados e os próprios elementos constituintes das varandas, alpendres ou galerias, deverão fazer parte da estratégia de sombreamento do edifício como protetores à penetração da radiação solar incidente, o que se pretende no verão. Ao invés, no inverno, os elementos de sombreamento deverão permitir que quer as paredes quer os envidraçados fiquem expostos à radiação solar. Esta otimização de ganhos solares poderá traduzir-se no dimensionamento desses elementos recorrendo à geometria solar, tendo em consideração o percurso solar diário e anual.

Solução Bioclimática Singular: Climatização Geotérmica

O solo, mesmo nas suas camadas mais superficiais, contém uma considerável quantidade de energia que o sol se encarrega de renovar diariamente. Tem a particularidade de apresentar temperaturas constantes ao longo de todo o ano, que vão aumentando com a profundidade. Estas temperaturas constantes são fáceis de constatar quando entramos em espaços de edifícios enterrados, verificando que no verão são frescos e no inverno apresentam temperaturas amenas. O aproveitamento das características do subsolo é feito na região transfronteiriça em análise desde há muito tempo, refletido um pouco por todo o lado em construções semienterradas e por isso mais abrigadas das intempéries. Os espaços enterrados, sem qualquer iluminação natural, eram na maior parte das vezes utilizados para a conservação de alimentos e vinhos.

Podem ser encontradas nesta região, sob as edificações mais de mil bodegas subterrâneas escavadas em granito, que comunicam entre si, a uma profundidade de 5 a 6 m formando um autêntico labirinto. Os tetos de alguns dos espaços enterrados, nomeadamente das “Bodegas”, são formados por abóbadas de

alvenaria de pedra ou de tijolo ou por arcos sucessivos, os quais permitem a estabilidade estrutural destes espaços. Os arcos são elementos construtivos em curva, geralmente em pedra, que emolduram a parte superior de uma abertura ou passagem e que suportam o peso proveniente do solo (Figura 9). As tipologias encontradas são diversificadas, tendo-se verificado existirem arcos abatidos, romanos e em ogiva (Ferreira *et.al.*, 2014).



Figura 9 – Espaços subterrâneos convertidos em bodegas.

As estruturas em arco e/ou abóbada estão sujeitas a efeitos mecânicos como sejam movimentos do terreno, ação sísmica, alterações das cargas atuantes bem como a ações acidentais que provocam danos estruturais e afetam a estabilidade global da estrutura. A estabilidade é o problema mais grave no estudo de estruturas em arco ou abóbada. A existência de fendilhação é frequente nestes elementos constituindo um indicador do estado da estrutura. No entanto, em certos casos, o colapso dá-se sem pré-aviso pelo que qualquer decisão que envolva a sua conservação ou reparação deve ter por base uma cuidada avaliação da estabilidade da estrutura. Ainda, a cota do nível freático pode impedir a permanência de pessoas nestes espaços enterrados, frequentemente inundados, pelo que têm um uso como adega, armazém, entre outros. Relativamente aos espaços habitados, ou de convívio e lazer como sejam, serviço de bar e/ou restaurante, a presença de água representa um dos principais problemas pois é responsável pela maioria das anomalias existentes, sobretudo se apresentam revestimentos em reboco e estuque. As anomalias identificadas nestes espaços estão também relacionadas com o tipo de solo ou rocha e com a tipologia construtiva dos arcos e abóbadas que os constitui.

As soluções tradicionais de aproveitamento das temperaturas do solo e da sua inércia térmica tornam evidentes as suas potencialidades quer em reabilitação quer em construção nova.

Os edifícios semienterrados constituem uma solução frequente de projeto como forma de aproveitamento do declive natural do terreno, dando origem a espaços sem qualquer comunicação para o exterior, geralmente destinados ao estacionamento de viaturas, arrumos ou adegas. Estes edifícios aproveitam deste modo a inércia térmica do solo que os protege dos ventos, das geadas agrestes e das grandes amplitudes térmicas diárias que se fazem sentir na região em estudo. Tirando partido do facto de a temperatura do solo ser inferior à temperatura do ambiente exterior, sucedendo o inverso durante o inverno, pode recorrer-se a um sistema que consiste na instalação de uma rede de condutas de ar enterradas que ligam o edifício ao exterior. No verão, o ar arrefece ao passar pelas condutas proporcionando aos espaços de habitação uma frescura agradável. No inverno, o processo é inverso apresentando-se como uma ótima solução de ventilação natural, uma vez que o aproveitamento das temperaturas constantes do solo evita uma diminuição brusca das temperaturas interiores e as consequentes perdas de calor que são habituais com a ventilação natural corrente, traduzindo-se numa poupança energética significativa.

Solução Bioclimática Singular: Cobertura Verde

Embora não tão frequente na arquitetura popular da região como outras soluções bioclimáticas já abordadas, a Cobertura Verde foi encontrada em algumas construções, nomeadamente em Zamora e

Salamanca, na fronteira com Portugal. São construções com mais de 3000 anos e destinam-se atualmente a ser utilizadas temporariamente por pastores e agricultores como abrigo e proteção contra as intempéries e para recolha ou armazenamento de instrumentos de trabalho, alfaias agrícolas e mantimentos. Foi ainda identificada, embora em muito menor número, este tipo de construção em moinhos (Figura 10).

As construções em alvenaria existentes na região transfronteiriça com Coberturas Verdes apresentam na maioria anomalias associadas apenas ao aparecimento de infiltrações de água pela cobertura. No entanto, como se trata, na maioria das vezes, de construções em alvenaria de junta seca e vãos abertos, e por conseguinte, espaços muito ventilados, pelo que a permanência de humidade no interior dos espaços é rapidamente dissipada. Além disso, a circulação de água nas paredes, do exterior para o interior, é facilitada pela inexistência de argamassas de assentamento.

As coberturas verdes constituem soluções de aproveitamento dos telhados através da plantação de espécies vegetais. Devido às suas excelentes características bioclimáticas, as Coberturas Verdes constituem uma solução amplamente adotada pela arquitetura contemporânea, nomeadamente em países como os Estados Unidos da América, Alemanha, Áustria e Reino Unido. Em Portugal, a instalação de Coberturas Verdes ainda não se generalizou da mesma forma. Surgem como uma ótima solução arquitetónica para minimizar os aspetos negativos acima apontados, retribuindo de certa forma à natureza aquilo que lhe é retirado quando se ocupam os terrenos com a implantação de construções. Para além das questões estéticas, as Coberturas Verdes, compostas por substrato e vegetação surgem associadas sobretudo às questões ambientais e energéticas. A terra e a água retida pela vegetação têm uma influência significativa na melhoria do isolamento térmico e atenuação das oscilações térmicas, enquanto a vegetação influi positivamente na melhoria do microclima, contribuindo para na atenuação da ilha de calor. O ar contido na vegetação contribui ainda como isolamento térmico, para além de constituir uma proteção à superfície de substrato. A atenuação do efeito das chuvas torrenciais é outra vantagem desta solução, principalmente em grandes centros urbanos.



Figura 10 – Coberturas Verdes.

Solução Bioclimática Singular: Arrefecimento Evaporativo

O Arrefecimento Evaporativo consiste numa estratégia bioclimática identificada na área transfronteiriça em estudo, relacionada com as soluções bioclimáticas Paredes e Coberturas Verdes e com pavimentos respiráveis.

O Arrefecimento Evaporativo é o processo de evaporação da água levando ao arrefecimento do ambiente, ou seja, quando a água passa do estado líquido para o gasoso absorve calor fazendo deste modo diminuir a temperatura do ar. É uma estratégia bioclimática que se adequa ao tipo de verão da região transfronteiriça, tipicamente quente e seco. Sendo assim, pode fazer-se uso desta estratégia provocando uma diminuição da temperatura do ar exterior antes deste entrar no edifício. As Paredes Verdes e as Coberturas Verdes fazem uso do arrefecimento por meio da evapotranspiração. Os pavimentos tradicionais constituídos por pedra ou terra têm a propriedade de melhorar o microclima regulando a estabilidade higrótérmica em comparação com as soluções estanques e impermeáveis (Figura 11). Outra estratégia usada para o arrefecimento evaporativo é a utilização de pátios com vegetação e fontes de água. Na estação de verão, a evaporação originada pela vegetação e pela água

originará descida da temperatura do pátio criando uma zona de altas pressões que provoca a sucção do ar situado a um nível superior. Com a abertura de janelas ou portas para o pátio, o ar entrará pelo edifício podendo recorrer-se a uma ventilação cruzada através da abertura de vãos e janelas em paredes opostas. No inverno, a temperatura do pátio determinada pela proteção da vegetação é superior à temperatura do ar exterior (Figura 12).



Figura 11 – Pavimentos respiráveis.

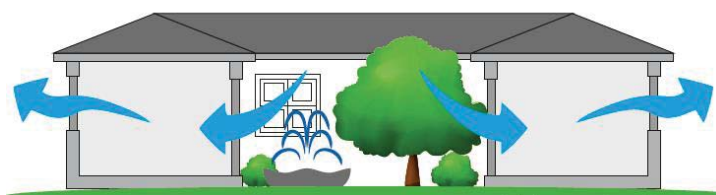


Figura 12 – Arrefecimento Evaporativo em pátio.

CONCLUSÃO

Preservar o valioso património, legado de várias gerações, fazendo-o de forma equilibrada na relação entre as necessidades de conforto humano, qualidade de vida e de bem-estar e de sustentabilidade do planeta, constituiu o objetivo do trabalho integrado no projeto BIOURB bem como ajudar a construir uma visão estratégica para que se assuma a transição para um modelo de construção bioclimático, valorizando o conhecimento, o legado cultural e patrimonial, o saber fazer e a identidade de uma região. Trata-se de um documento destinado aos vários intervenientes no processo de construção, como sejam técnicos, utentes e proprietários, fomentando a construção sustentável, os quais o deverão usar como apoio e consulta. Assume-se como um registo do “saber fazer” do passado, voltado para a construção bioclimática do futuro. Hoje em dia, com os escassos recursos de energia fóssil disponíveis e com o impacte ambiental das construções, quer pela utilização excessiva de materiais, quer pelos resíduos e poluição que acarretam, torna-se imperativo atentar nas técnicas e soluções bioclimáticas que as gerações anteriores adotaram, identificando as suas mais-valias e valorizando os seus princípios na integração da arquitetura e construções atuais.

REFERÊNCIAS

- EPBD recast, Directive 2010/31/EU. 2014. The European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast). Official Journal of the European Union.
- Fernandes, S., Vaz, J., Luso, E., Ferreira, D. 2014. Soluções bioclimáticas tradicionais e sua adaptação à construção atual. Congresso Luso Moçambicano de Engenharia-CLME. 167-170.
- Ferreira, D., Luso E., Vaz J., Fernandes, S. 2014. Bioclimatic solutions existing in vernacular architecture – geothermal climatization. 40th IAHS world congress on housing sustainable housing construction. 188.
- Ferreira, D., Luso E., Fernandes, S., Vaz J., Moreno, C., Correia, R. 2013. Bioclimatic Solutions Existing in Vernacular Architecture Rehabilitation Techniques. Portugal SB13 – Contribution of sustainable building to meet EU 20-20-20 targets. 639-646.
- Guerra, C. 1994. O Homem faz as casas, as casas fazem o homem. Parque Natural de Montesinho.
- Mateus, R. 2009. Avaliação da Sustentabilidade da Construção – Propostas para o Desenvolvimento de Edifícios mais Sustentáveis. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil. Universidade do Minho.
- Vaz, A.J.F, Ferreira, D.R.S.M, Luso, E. C. P, Fernandes, S.M.A. 2013. Manual para a Conservação e Reabilitação da Diversidade Bioconstrutiva. Câmara Municipal de Bragança.
- Vaz, J, Ferreira, D., Luso, E., Fernandes, S. 2014. Soluções bioclimáticas existentes na construção tradicional técnicas de reabilitação. Congresso Latino-Americano REHABEND, 192.

Organização



Universidade do Minho 1974-2014



Centro de Território
Ambiente e Construção

Apoio Institucional



Universidade do Minho
Escola de Engenharia



Universidade do Minho
Escola de Arquitectura



FUNDAÇÃO MANUEL
ANTÓNIO DA MOTA



OA SRN



PORTUGAL



cmm
ASSOCIAÇÃO
PORTUGUESA
DE CONSTRUÇÃO
MATEMÁTICA



Projecto financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia com a referência EXPL/ECM-COM/1801/2013.



Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CIÊNCIA



COMPETE
PROGRAMA OPERACIONAL FACTORES DE COMPETITIVIDADE



QR
EN
QUADRO
DE REFERÊNCIA
ESTRATÉGICO
NACIONAL
PORTUGAL 2007/2013

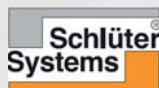


União Europeia

Fundo Europeu de
Desenvolvimento Regional

Patrocinadores

Diamante



UMBELINO
MONTEIRO
COBERTURAS PARA A VIDA



Tintas Robbialac^{SA}



CS
TELHAS



Padimat
Pure inspiration.

Ouro



Parceiros de divulgação



CONSTRUÇÃO
MAGAZINE



portal da
construção
sustentável