

# ARQUITETURA VERNÁCULA PORTUGUESA: LIÇÕES DE SUSTENTABILIDADE PARA A ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA

JORGE FERNANDES  
RICARDO MATEUS  
E LUÍS BRAGANÇA  
Universidade do Minho

## 1. INTRODUÇÃO

A sociedade actual encontra-se num ponto de viragem particularmente desafiante e urgente para fazer face aos problemas ambientais, económicos e sociais que enfrenta. Esta mudança de paradigma poderá ser o que os autores de “Limits to Growth” definem como o início de uma nova revolução, a da Sustentabilidade, que se prevê que seja tão influente e profunda como as precedentes Agrícola e Industrial [1].

Nos últimos anos, o conceito de sustentabilidade tem vindo a assumir cada vez maior relevância no debate da Arquitectura. Os desafios que se colocam tornam o sector da construção um elemento incontornável neste debate, já que na União Europeia o parque edificado representa cerca de 40% do consumo total de energia [2], sendo a indústria da construção uma das maiores e mais activas em toda a Europa, representando 28,1% e 7,5% do emprego na indústria e em toda a economia europeia, respectivamente [3]. Ao nível do impacte ambiental, esta indústria de elevada intensidade energética é responsável por cerca de 30% das emissões de carbono [4] e, a nível mundial, a indústria da

construção consome mais matérias-primas (quase 50% em massa) que qualquer outra atividade económica [3]. Para mitigar este impacte e para alcançar uma construção mais eficiente, a União Europeia estabeleceu como objetivos de médio prazo a redução de 50% do consumo de energia, a redução de 30% das matérias-primas e a redução de 40% da produção de resíduos [3].

Para alcançar os objectivos supracitados é premente encontrar novas formas de construir, sendo pertinente pensar o futuro da construção assente na reflexão sobre o que foi o seu passado, segundo alguns autores, mais sustentável. Nesse sentido a arquitectura vernácula é um tipo de construção que importa analisar. As construções vernáculas materializam de forma particular uma pluralidade de condicionalismos — climáticos, geológicos, económicos e culturais — dos locais onde se inserem, o que se reflecte regionalmente em modos de construir ímpares e díspares entre si. Na sua longa evolução, e inseridas num contexto de escassez, foram desenvolvidas empiricamente estratégias pragmáticas de adaptação ao meio envolvente e de profunda racionalização dos recursos disponíveis. Nada era prefe-



rido, preterido ou ignorado porque as comunidades tinham a noção, por via empírica, que o seu bem-estar dependia intrinsecamente do equilíbrio com o meio envolvente.

A industrialização e o surgimento de novos materiais, padronizados, vieram homogeneizar os modos de construir e impulsionaram a disseminação de uma arquitectura de cariz universal, desarraigada do seu meio, muito dependente de energia e com um significativo consumo de recursos. Este paradigma contribuiu para o abandono das abordagens arquitectónicas vernáculas, e do conhecimento a si inerente, impulsionado por conotações pejorativas que as relacionavam com subdesenvolvimento, tanto ao nível dos materiais usados como no modo de habitar.

Num momento de viragem, em que se procuram formas de energia mais limpas e edifícios mais eficientes, as estratégias de adaptação ao meio envolvente presentes nas construções vernáculas, caracterizadas pela simplicidade, funcionamento passivo e baixo impacte ambiental, são particularmente relevantes para os desafios que a construção contemporânea enfrenta. Nesse sentido, é pertinente voltar a estudar este tipo de construções no intuito de desenvolver e adaptar as suas estratégias aos contextos atuais da construção, contribuindo para a sua sustentabilidade.

Um projecto de construção só pode ser considerado como sustentável quando todas as diferentes dimensões da sustentabilidade — ambiental, económica, social e cultural — são consideradas. Nos projectos de construção que integram estas preocupações, os objectivos mais frequentes são: a optimização do potencial do local, a preservação da identidade cultural e regional, a minimização do consumo de energia, conservação e protecção dos recursos hídricos, uso de materiais e produtos ecológicos, ambiente interior saudável e confortável, e práticas optimizadas de operação e manutenção. Assim, para conceber edifícios que sejam sustentáveis durante todo o seu ciclo de vida é necessário que o sector da construção desenvolva não só novos produtos mais sustentáveis, mas que procure também definir uma linguagem comum que una os diversos intervenientes do sector no objetivo da construção sustentável.

Pelos motivos referidos, ou seja, associado à necessidade de alcançar uma construção mais sustentável, o conhecimento inerente às construções vernáculas continua a suscitar interesse a nível internacional, no qual Portugal não é excepção.

Com este trabalho pretende-se demonstrar que a arquitectura vernácula portuguesa poderá contribuir para melhorar a sustentabilidade das construções. As estratégias de adaptação ao clima, e demais variáveis dos contextos em que se inserem, por possuírem um reduzido índice tecnológico e pouco dependentes de energias não renováveis, possuem um potencial de aplicação à contemporaneidade e, como tal, são pertinentes casos de estudo.

## **2. O CONTRIBUTO DA ARQUITECTURA VERNÁCULA PARA A SUSTENTABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES**

No passado, os edifícios de cariz popular usavam, principalmente, materiais naturais de aprovisionamento local e os processos de construção eram artesanais, devido à falta de tecnologias e equipamentos capazes de produzir materiais mais evoluídos, de os transportar a distâncias razoáveis e de substituir o uso intensivo de mão-de-obra. Da mesma forma, por não estarem ainda disponíveis as tecnologias atuais que nos permitem usar as diversas fontes de energia disponíveis, os edifícios eram construídos usando apenas soluções passivas de ventilação e climatização. Estas soluções, necessariamente simples, mas frequentemente engenhosas, passavam por preocupações pertinentes advindas das características geográficas, insolação, orientação, geometria, forma, materiais, entre outras.

A estreita e profunda relação com o meio envolvente definiu a arquitectura vernácula como um dos mais significativos e marcantes aspetos da intervenção humana na paisagem, em que, na sua pluralidade de tipos, se manifestam diversos condicionalismos – geográficos, económicos, sociais, históricos e culturais – dos locais e dos grupos populacionais que as constroem e habitam [5], [6]. Muitas gerações foram necessárias para que os povos das mais diversas culturas chegassem, empiricamente, à criação de



formas e processos de construção adaptados às características específicas dos vários locais. A diferenciação regional destas construções manifesta-se pela utilização de materiais e técnicas locais e pela necessidade de adaptação às especificidades climáticas, à atividade económica e aos costumes das comunidades [5].

Numa época de globalização que contribui para uma homogeneização das culturas e, por consequência, dos seus modos de construir [7], a arquitectura vernácula afirma-se cada vez mais como sendo um elemento-chave para o reatar da discussão sobre a identidade e a pertinência de se voltar a uma construção intrínseca ao lugar e mais próxima das necessidades das pessoas. Após um período de abandono e, até, de descredibilização científica dos saberes inerentes à construção tradicional, causada por uma forte alteração social consequente da revolução industrial, os ensinamentos inerentes a este tipo de construções poderão hoje contribuir para a redução do desperdício e dos consumos energéticos através da utilização de estratégias solares passivas, de técnicas tradicionais e materiais locais, desenvolvidos na necessidade de adaptação a um território e clima específicos [7], [8].

A particularidade do lugar, na sua dimensão holística, há muito incarnada no conceito mitológico romano de *Genius Loci*, é provavelmente a principal denominadora da forma arquitectónica vernácula. Não foi de forma aleatória que se cunharam diferenças significativas entre as habitações do norte de África e as do norte da Europa ou, no caso de Portugal, entre a casa transmontana e a casa alentejana, ou mesmo entre ilhas do mesmo arquipélago. Desta mutação das formas arquitectónicas depreende-se o seu esforço de adaptação às especificidades locais, de modo a propiciar as melhores condições de conforto para os seus ocupantes. A importância da forma arquitectónica na arquitectura sustentável é descrita num diagrama criado por Stefan Behling — do gabinete de arquitectura Foster+Partners, juntamente com o gabinete de engenharia Arup — que apresenta dois triângulos que questionam o futuro do sistema aditivo (adicionar camadas, adicionar despesas, adicionar

sofisticação) como suporte da sustentabilidade (Figura 1). O diagrama apresenta como alternativa a este sistema uma taxonomia de sustentabilidade baseada em sistemas ativos, sistemas passivos e forma arquitectónica — com a inversão da importância dos vários sistemas em jogo. Na inversão verifica-se que restabelecem a primazia para a forma arquitectónica, uma mudança apoiada por arquitectos e por todos aqueles que defendem a história dos diversos tipos de arquitectura como elementos que fornecem lições de sustentabilidade através das condições específicas da evolução [9]. No entanto, ao diagrama apresentado é pertinente acrescentar um novo triângulo que represente o Passado, e este apenas constituído por dois sistemas: forma arquitectónica e sistemas passivos [10]. Este novo triângulo é de enorme relevância para assentar a definição do futuro.

No futuro dever-se-á procurar integrar a tradição com a modernidade, o que Abalos [9] definiu como um sistema híbrido, num cruzamento que funda materiais inteligentes com materiais tradicionais e permita explorar novos conceitos estéticos e funcionais. Ignorar todo o conhecimento e potencial tecnológico existente hoje seria um erro quando se visa atingir edifícios de elevado desempenho [11].

Considerando que a arquitectura vernácula congrega na sua definição as várias manifestações arquitectónicas específicas de cada lugar, pode-se afirmar que há várias soluções para atingir uma construção mais sustentável. No contexto complexo em que a arquitectura se posiciona, pela multiplicidade de elementos que gere e influencia, agora agravada pela complexidade das questões ambientais, é erróneo pensar que só existe um modelo de arquitectura sustentável [12].

Por estes motivos, a nível internacional, vários grupos de investigação se têm dedicado ao estudo mais aprofundado deste tema, procurando perceber qual o potencial de adaptação à contemporaneidade das estratégias presentes nas várias manifestações de arquitectura vernácula.

No início da segunda década do séc. XXI, são prioridades inadiáveis a redução das emissões de CO<sub>2</sub> e a (re)criação de uma arquitectura sustentável. No momento em que



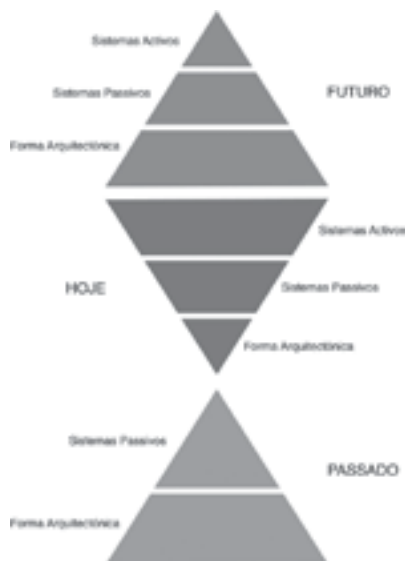


Fig. 1 - Diagrama de Behling (Triângulos "Hoje" e "Futuro") [9]; Triângulo "Passado" [10]

a sociedade se depara com a necessidade premente de reduzir os custos energéticos dos edifícios é pertinente olhar as estratégias utilizadas em tempos mais remotos, em que a energia não estava prontamente disponível e em que as máquinas não existiam, onde os artifices tinham de estudar e experimentar outros sistemas que optimizassem o conforto do ambiente interior dos edifícios.

### 3. LIÇÕES DE SUSTENTABILIDADE NA ARQUITECTURA VERNÁCULA PORTUGUESA

O território português, como constatou Orlando Ribeiro [13], é rico em variedade e contrastes. As múltiplas assimetrias do território — topográficas, geológicas, climáticas, etc. — originaram uma vasta variedade de manifestações de arquitectura vernácula.

Da interpretação dos diversos exemplos contidos nos inquéritos à arquitectura popular em Portugal, segundo o ponto de vista da sustentabilidade, emerge uma grande diversidade de estratégias de adoptadas nestas construções, tanto à escala nacional como regional. Dos princípios de

sustentabilidade identificados destacam-se: a gestão do território e uso do solo; estratégias passivas de climatização; uso de materiais e técnicas locais; utilização de recursos renováveis; recolha e aproveitamento de águas pluviais. A pluralidade de tipos de construção e de estratégias revela que não há soluções universais e que cada caso deve ser encarado de acordo com as suas particularidades específicas, revelando a importância de interpretar holisticamente as condições locais antes de intervir no território. Por estes motivos, os princípios de sustentabilidade que se apresentam possuem potencial de integração na arquitectura contemporânea, tanto na concepção de novos edifícios como em operações de reabilitação.

### 3.1 ORGANIZAÇÃO DO TERRITÓRIO E USO DO SOLO

A organização do território é fundamental na concepção de uma sociedade sustentável. Uma gestão organizada do território poderá contribuir para a eficiência do uso do solo, determinando a sua ocupação em função da melhor aptidão do mesmo, gerindo desta forma as áreas mais adequadas para edificação, para as actividades agro-pecuárias e de protecção ecológica.

A sociedade predominantemente rural que ainda existia em Portugal nos meados do séc. XX, aquando do primeiro inquérito à arquitectura popular, poder-se-á considerar como um exemplo de maior sustentabilidade na gestão do território. A estruturação dos seus povoados estava relacionada com as características do território e consequentemente com a actividade económica que desenvolviam sobre este, a agricultura. O povoamento evoluía parcimoniosamente em função das necessidades e o tipo de cultura agrícola era adequado às potencialidades que o território oferecia, não se desperdiçando recursos no esforço da obtenção de frutos de culturas não adequadas. A título de exemplo, nas zonas muito secas e frias não se observava a cultura do milho mas sim a do centeio, enquanto nas zonas mais húmidas e com maior disponibilidade de água é o milho que predomina.

Em Portugal este princípio de sustentabilidade é bem ilustrado pelo contraste entre o povoamento disseminado das baixas altitudes, como no Minho, e o povoamento concentrado de montanha, como o das zonas de maior altitude no Minho ou do nordeste transmontano. No primeiro, a disponibilidade quase sem reservas de solo fértil e disponibilidade abundante de água, propícias à cultura do milho, permitiu que o povoamento se disseminasse, retalhando o solo em unidades agrícolas de dimensão heterogénea, em que a casa do lavrador se assume como um organismo autossuficiente [14]. No segundo, as altitudes elevadas e a escassez de solo fértil conduziram a que o centeio fosse a cultura eleita, pela sua resistência à seca e ao frio [13], e o povoamento é mais concentrado. Enquanto no primeiro se pode observar um carácter mais individualista da população, no segundo este é mais comunitário. Mas do ponto de vista da sustentabilidade é mais relevante centrar o discurso no povoamento de montanha pela sua capacidade de optimização de recursos para um benefício comum [10].

O povoamento de montanha desenvolve-se em condições mais ásperas que aquelas em se desenvolvem o povoamento das baixas altitudes, pelo que os habitantes destas áreas procuravam o seu sustento no cultivo das terras mas também na criação de gado. A economia de montanha do nordeste transmontano permaneceu mais nas serranias e nos planaltos e, segundo Oliveira & Galhano [5], era sobretudo pastoril. Na montanha – onde o pinhal, o vinho e o milho rareiam – as populações aglomeraram-se em aldeias em redor dos campos de centeio (único cereal capaz de se aguentar em solos pobres e em climas rigorosos), dos vastos terrenos de pastagem e das grandes extensões incultas ocupadas por penedos [13]. A tendência do povoamento de Trás-os-Montes era para se aglomerar levando a que a habitação se separasse e distanciasse dos campos de cultivo. A densidade humana é reduzida e as aldeias viviam muito fechadas nas suas tradições comunitárias [13]. Segundo Oliveira & Galhano [5] a aglomeração relaciona-se por um lado com a exploração extensiva de cereais em terras secas e em campos abertos, e por outro com a pas-

torícia de gado miúdo em larga escala, duas formas económicas que requerem uma ação conjunta e não apenas iniciativa individual.

A território de montanha do nordeste português organizava-se geralmente da seguinte forma (Figura 2): em redor da aldeia organizavam as hortas e as vinhas (as últimas nas encostas viradas ao sol), ocupando nestas o seu dia-a-dia, gerindo o seu sustento na área próxima da aldeia; mais distante localizavam as terras de cultura, abertas e afolhadas, e os lameiros (terrenos húmidos onde cresce pasto); e no espaço entre aldeias, as grandes searas de cereal e os montados incultos [5], [13]. A prática da cultura do milho é mais rara mas quando existe dá-se nas áreas mais irrigadas, nomeadamente, na proximidade das linhas de água. O tipo de propriedade no nordeste transmontano, em contraste com o observado no Minho, é composta por campo abertos sem muros ou sebes divisórias, organizados para o cultivo de cereais de sequeiro e sujeitos ao afolhamento e à decorrente economia pastoril [13]. Este regime está intrinsecamente relacionado com factores naturais e sociais complexos: relativa carência de chuva, pobreza do solo, relevo pouco acentuado, planaltos ou planícies onduladas onde os solos fornecem vastas extensões contínuas que permitem levar a eito os trabalhos agrícolas e juntar grandes rebanhos, permitindo otimizar os recursos disponíveis para benefício de todos.

O valor qualitativo do solo é outro factor que influencia a ocupação do terreno com edificações [14], pesando mais a qualidade agrícola deste que o seu valor especulativo. Por exemplo, nos pequenos povoados de montanha do interior centro-norte, se o solo for fértil as edificações concentram-se por forma a pouparem as terras mais produtivas e garantirem a sua subsistência, se forem pedregosos e improdutivos, as edificações espriam-se e os espaços livres entre elas são mais amplos [14]. Para ilustrar esta forma de gestão do território destacam-se as aldeias de Valezim e Marialva. Na primeira, as casas foram construídas numa encosta de declive mais acentuado, com solos de pior qualidade e onde era difícil levar água, no sentido de pouparem os solos



Fig. 2 - Esquema de organização do território de montanha do nordeste português



Fig. 3 - Vista da aldeia de Valezim [14]



Fig. 4 - (esquerda) Montes, Vila Real [14]; (direita) Rua estreita em Évora [15]

de um vale onde corre um ribeiro, abundante no inverno e na primavera, propícios para o cultivo do milho grosso com que faziam a broa, a base da alimentação local (Figura 3) [14]. No caso de Marialva, numa região pobre e de solos pedregosos, um dos núcleos do povoado destacou-se do restante para preservar umas pequenas porções de terra arável para o cultivo do centeio [14].

O local onde se implantam e a forma como se organizam os povoados são também reflexo de diversas influências orográficas e climáticas, das quais os seus habitantes tentam tirar proveito. Nas zonas de montanha, como é exemplo a aldeia de Montes, no concelho de Vila Real,

os povoados desenvolviam-se frequentemente em vales, na meia encosta orientada a sul [14], procurando simultaneamente proteger-se dos ventos e captar ganhos solares, tão necessários numa região de invernos rigorosos (Figura 4). Com intenção diferente, ou seja, reduzir os ganhos solares e promover o arrefecimento durante o período estival, refere-se o exemplo de Évora. As suas ruas são estreitas e sinuosas formando estruturas de “pátios-urbanos” que promovem a ventilação e reduzem o efeito dos ventos fortes. No período da manhã, devido à elevada inércia térmica, as paredes e os pavimentos das ruas permanecem mais frios que o ar ambiente. O ar frio, mais denso e consequente-



Fig. 5 - [esquerda) varanda em habitação na Guarda [14]; (direita) varanda em Fonte Arcada, Sernancelhe [14]

mente mais pesado, mantém-se nas ruas durante a manhã enquanto não há vento. O aglomerado compacto reduz o número de superfícies expostas à radiação e cada edifício sombreia o outro, reduzindo assim os ganhos solares pelas envolventes (Figura 4) [15].

Em suma, os ensinamentos da arquitectura vernácula que podem ser extrapolados para estratégias contemporâneas mais sustentáveis de gestão do território são [10]:

- crescimento urbano em função das necessidades
- concentração do povoamento
- implantação e desenho adequado às condições climáticas locais
- gestão dos solos em função das suas aptidões
- edificação nas zonas menos férteis

### 3.2 CAPTAÇÃO DE GANHOS SOLARES

A boa orientação solar dos edifícios é um requisito imprescindível para garantir um bom desempenho térmico e de conforto dos mesmos. A organização e hierarquização dos espaços em função do sol assegura que o aproveitamento dos ganhos solares seja direccionado para os locais que deles necessitam. A importância do sol na salubridade e conforto dos edifícios é um conceito omnipresente desde os primórdios da habitação humana. O local de implantação e a correta orientação do edifício determinarão a quantidade de radiação que incidirá sobre as superfícies [16]. A adequada orientação do edifício para lidar com os ganhos

solares permitirá de forma passiva melhorar o seu desempenho térmico e lumínico, reduzindo simultaneamente as necessidades de energia de fonte não renovável para climatização e iluminação [17]. Assim, em função da localização geográfica encontram-se várias soluções que pretendem tirar proveito dos ganhos solares. Sumariamente, nos locais mais frios procura-se aproveitar ao máximo a radiação solar incidente, e reduzir as perdas de calor para o exterior, pelo que é constatável nos exemplos de arquitectura vernácula um conjunto de estratégias como: a implantação em encostas viradas a sul, de modo a exporem-se ao sol protegendo-se simultaneamente dos ventos; a utilização de varandas envidraçadas que “aprisionam” os ganhos solares e reduzem as suas perdas de calor para o exterior; a orientação de partes da habitação, ou de edifícios complementares da atividade agrícola, para quadrantes com maior intensidade de radiação que facilite a secagem dos produtos da terra; entre outras.

Das estratégias de aproveitamento dos ganhos solares podem-se destacar como exemplos mais interessantes as varandas beirãs. A Beira Alta é caracterizada pelos invernos fortes mas soalheiros, pelo que era importante aproveitar a generosidade do sol na luta contra o frio [14]. Essa capacidade de aproveitar o sol evidencia-se primeiramente na escolha dos locais de fixação dos povoados, sendo frequente que estes se localizem em vales orientados a sul ou no quadrante sul-oeste. Consequentemente, a arquitectu-

ra desta região assenta numa boa exposição solar, onde as varandas se assumem como uma das estratégias mais relevantes para aproveitar os ganhos solares. As varandas beirãs são elementos bem orientados entre sul e poente, quadrante que durante o inverno recebe o maior número de horas de sol com a radiação mais intensa, sendo também o mais abrigado dos ventos dominantes [14]. Quando os proprietários tinham disponibilidade económica as varandas eram equipadas com envidraçados, permitindo a entrada e “aprisionamento” dos raios de sol sem a intrusão do vento (Figura 5) [14]. Este tipo de varandas envidraçadas, para além de serem elementos que captam ganhos solares permitem também reduzir as perdas de calor para o exterior, funcionando como um elemento de regulação térmica entre o interior e o exterior. Pelas boas condições de luz e conforto térmico as varandas eram espaços preferenciais para costurar, secar roupa ou apenas para se estar ao sol.

### **3.3 REDUÇÃO DOS GANHOS DE CALOR / ARREFECIMENTO PASSIVO**

As medidas que promovem o arrefecimento passivo e que visam reduzir os ganhos de calor excessivos são particularmente visíveis na arquitectura vernácula das regiões com períodos estivais mais intensos, com maior incidência na parte sul do país. O leque de estratégias de arrefecimento passivo utilizadas na arquitectura vernácula portuguesa é vasto e passa por: soluções de sombreamento, de sistemas construtivos com elevada inércia térmica, uso de vegetação, promoção da ventilação, superfícies exteriores claras, pátios e alpendres, etc. Entre todas possuem em comum a facilidade e economia de execução.

Na parte sul do país, o interior alentejano é a região com o período estival mais intenso, com picos de temperatura a rondar os 40°C, pelo que as habitações desta zona apresentam um conjunto de estratégias de mitigação dos efeitos do calor que importa destacar.

Nos materiais e técnicas utilizados nas construções alentejanas é visível o contributo positivo destas na promo-

ção do arrefecimento passivo e na melhoria das condições de conforto nos períodos mais quentes.

A taipa, pela sua elevada inércia térmica e higroscópica, atua como um bom retardador do fluxo de calor e como regulador da humidade relativa interior. Por exemplo, numa parede de taipa com 25cm de espessura o atraso da transferência de calor é de cerca de 10 horas [18]. Tendo em consideração que a espessura de uma parede de taipa tradicional varia entre os 45 e os 70cm de espessura, o atraso do fluxo de calor será muito superior.

A forte inércia térmica das paredes das construções desta região contribui para que a temperatura interior da habitação durante o verão se mantenha quase constante ao longo do dia [15].

A caição é uma técnica que surge estreitamente associada à taipa pela necessidade que esta tem de ser protegida da acção erosiva da água e do vento (Figura 6). A caição a branco é uma estratégia de redução dos ganhos de calor porque actua como um reflector da radiação, reflectindo cerca de 90% da radiação incidente [5], [18].

As fenestraçãoes são os pontos mais sensíveis da envolvente do edifício, tanto para as perdas como para os ganhos de calor. Nesta região os vãos são, na sua maioria, de pequena dimensão e recuados na parede, funcionando a moldura do vão como um sombreador, reduzindo consideravelmente a exposição e os ganhos de calor por estes pontos (Figura 6).

Num clima estival quente como este, a promoção da ventilação noturna é das estratégias mais eficazes para remover as cargas térmicas acumuladas ao longo do dia, assegurando que no dia seguinte as envolventes do edifício tenham novamente capacidade para acumular e atrasar o fluxo de calor proveniente do exterior mas também as próprias cargas térmicas internas. A dificuldade inerente a esta estratégia de ventilação prende-se com a capacidade de assegurar a promoção da circulação de ar no edifício sem comprometer a segurança contra a intrusão. No exemplo apresentado na Figura 7 observa-se que a solução encontrada, para além de permitir uma adequada ventilação aci-







Fig. 6 - Évora. Sombreamento de vão, orientado para sul, no solstício de verão ao meio dia solar [15]



Fig. 7 - Grelha de ventilação, Évora [15]



ma da janela, não compromete de forma alguma a privacidade e a intrusão [15].

O uso de vegetação é também uma estratégia frequente, em pérgolas, ou a revestir fachadas, mas principalmente nos pátios das casas urbanas. As plantas aplicadas em pérgolas e latadas funcionam como um sistema de sombreamento natural; o uso de trepadeiras de folha caduca a revestir paredes atua como um protetor térmico das fachadas [19]; em ambas as situações anteriores, e nos pátios, a presença das plantas gera um efeito de arrefecimento pela libertação de água por evapotranspiração e reduz a temperatura do ar nesses locais [15].

Os pátios são espaços com bastante presença na arquitectura do sul do país, principalmente em meios urbanos como o caso de Évora (Figura 8). A sua delimitação por muros em todas as faces e a presença frequente de plantas e pontos de água como fontes, contribuem para que estes espaços durante os períodos de verão criem pequenos microclimas mais frescos em redor das habitações. Num estudo realizado numa habitação de Évora, durante um período de duas semanas no verão, medindo as temperaturas diárias registadas no pátio e comparando-as com as registadas no centro da cidade, verificou-se que as temperaturas registadas no pátio se mantiveram durante o dia sempre inferiores às registadas no centro da cidade, chegando a diferença a ser de 9°C nos períodos de maior calor [15]. Relacionado com os pátios pode-se referir também a presença frequente

de fontes que promovem o arrefecimento evaporativo.

Tendo em consideração que é cerca de três vezes mais difícil, ou seja, dispendioso, arrefecer um compartimento 1°C que aquecê-lo na mesma medida [20], a utilização de estratégias passivas de arrefecimento nos edifícios pode contribuir para a redução das necessidades de energia para este fim.

### 3.4 USO DE MATERIAIS E TÉCNICAS LOCAIS

A utilização de materiais locais é indubitavelmente uma das características mais relevantes da arquitectura vernácula. A forma como os materiais se expressam plasticamente nas construções é também um factor identitário e diferenciador regional das mesmas. Em traços gerais, pode-se afirmar que onde existe pedra constrói-se com esta, onde escasseia constrói-se com terra, adobe ou tijolo, madeira ou outros materiais vegetais [5]. Os materiais utilizados pelas populações cingiam-se apenas às propriedades geológicas do local onde se implanta o edifício. Mesmo em zonas de fronteira geológica são raros os casos de construções com pedra da região vizinha, já que os poucos recursos económicos das populações não lhes permitia aceder a materiais que não fossem os de aprovisionamento local. Só as famílias mais abastadas, ou com algum desafogo económico, podiam acarretar as despesas de transporte dos materiais [14].

Os materiais são fundamentais para a construção e



Fig. 8 - Pátio em habitação de Évora [15]

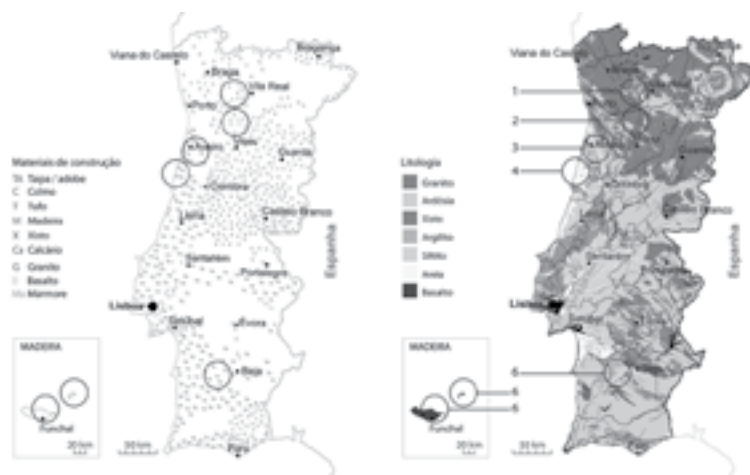


Figura 9 - Mapa dos materiais de construção vernáculos e mapa litológico de Portugal [10], [21].

acarretam impactes ambientais significativos, principalmente a maioria dos materiais com processamento industrial. Neste sentido, a utilização de materiais locais, evidenciada nos exemplares de arquitectura vernácula, apresentam algumas vantagens que importa sintetizar: são materiais locais no âmbito mais restrito de abrangência territorial, não necessitando de transporte; necessitam de pouco processamento e conseqüentemente possuem baixa energia incorporada e reduzidas emissões de dióxido de carbono; são materiais naturais, muitas das vezes orgânicos, biodegradáveis e renováveis, enquadráveis num ciclo de vida "do berço ao berço"; com baixa manutenção ou com manutenção a baixo custo. Outra vantagem reside em muitos destes materiais usarem no seu processamento mais mão de obra e sol que energia fóssil [17]. Em última análise, a promoção do uso de materiais locais poderá gerar emprego e fortalecer as economias locais. Pelos motivos descritos, os materiais e técnicas locais têm um grande potencial de serem aperfeiçoados e aplicados às construções contemporâneas de cada região.

Embora Portugal seja um país pequeno possui uma constituição litológica muito diversificada. A diversidade de materiais utilizados na arquitectura vernácula e a heteroge-

neidade litológica do território português estão estreitamente relacionadas, como é possível constatar na Figura 9. Para ilustrar esta relação multi-factorial descrever-se-ão alguns exemplos representativos da mesma.

No exemplo 1, uma zona de montanha onde abundam os materiais pétreos, na área de transição litológica entre granitos e xistos assiste-se ao emprego na construção dos dois materiais, aplicando-se o granito nas vergas e cunhais para reforçar as paredes de xisto (Figura 10) [14].

No exemplo 2, na zona da serra de Montemuro, área de invernos rigorosos e de cultivo do centeio, para além do uso do granito para erigir as paredes recorria-se também à palha para o revestimento das coberturas (Figura 11). O colmo usado era um resíduo da produção de centeio na região e apresentava um bom comportamento às intempéries da região como as chuvas e a neve, conferindo também algum isolamento térmico [14]. Apesar destas coberturas necessitarem de cuidados periódicos, a substituição por colmo novo acarreta um baixo custo, para além de ser um material natural e inteiramente biodegradável, pelo que o abandono deste em favor da telha cerâmica só parece justificar-se pela sua fragilidade ao fogo.

No exemplo 3, em zonas de litoral como o vale do rio



Figura 10 - Pormenor de alvenaria de pedra, Olela [14]



Figura 11 - Bigome, Lamego [14]



Figura 12 - Paredede de adobe. Aveiro (Jorge Fernandes)



Figura 13 - Palheiro de madeira. Costa de Lavos, Figueira do Foz [14]

Vouga, onde não existe grande disponibilidade de materiais pétreos mas onde os solos de aluvião e as argilas predominam, as construções são na sua maioria construídas em tijolos de adobe, material que devido à sua fragilidade perante a ação da água necessita de ser protegido através da aplicação de reboco ou de azulejo (Figura 12).

No exemplo 4 destaca-se o uso da madeira na área do pinhal litoral, onde a cobertura florestal facilita a obtenção de material e permite que a construção seja quase exclusivamente realizada com este (Figura 13). A construção em madeira nesta região, para além de ser fomentada pela presença do pinhal, é a mais adequada na relação com o

solo arenoso e com a humidade do ar que o mar transporta, sendo por isso considerada como um tipo de arquitectura intrinsecamente ligado às condições ecológicas [14]. As paredes são executadas com elementos dispostos na vertical ou na horizontal. Nos elementos verticais as tábuas unem-se por meio de mata-juntas. Nos elementos horizontais, as tábuas sobrepõem-se umas sobre as outras e os seus encontros são rematados com elementos verticais [14]. Estas técnicas de construção vernácula permitiam às populações realizar uma manutenção económica dos seus revestimentos exteriores peça-a-peça, pelo que continua a possuir viabilidade hoje.



Figura 14 - Execução de parede em taipa [14]

O exemplo 5 reflecte a escassez de materiais pétreos de fácil extracção na maior parte do território alentejano, o que originou uma construção baseada primordialmente em materiais argilosos retirados da terra. Os materiais predominantes e característicos da arquitectura desta zona são a taipa, o tijolo maciço e a cal. A taipa é um material económico e energeticamente eficiente na sua execução, não necessitando de processamento industrial, se for conveniente protegida apresenta grande durabilidade, para além que, se for executada em terra crua pode reutilizar-se ilimitadamente (Figura 14) [14], [22], [23].

As abóbadas tradicionais são outra técnica de construção muito presente na região sul do país. Apesar de nos últimos 50 anos este tipo de estruturas terem sido preteridas em favor das lajes de betão armado, estudos recentes vieram demonstrar que a técnica tradicional das abóbadas pode ser mais sustentável que as convencionais lajes de betão [24]. Numa análise de ciclo de vida, as coberturas abobadadas tradicionais, em comparação com lajes de betão, necessitam para a sua construção menos 75% de energia, produzem menos 69% de CO<sub>2</sub>, têm um custo médio semelhante ou inferior e produzem menos 171% de desperdício.



Figura 15 - Casa de Santana. Ilha da Madeira (Jorge Fernandes)

O mesmo estudo refere que é uma técnica que satisfaz os requisitos atuais de sustentabilidade e pode ser integrada em técnicas atuais de construção, sendo bastante económica e funcional [24].

O exemplo 6, na ilha do Porto Santo — arquipélago da Madeira, salienta-se a utilização de um material local para revestimento das coberturas que individualiza e caracteriza as construções desta ilha. As coberturas destes edifícios eram estruturadas em madeira e revestidas com uma camada espessa de um barro da ilha denominado de “salão”. Este tipo de barro da ilha distingue-se pela sua cor amarelada e por apresentar um apreciável grau de “goma natural”, que lhe permite agregar-se facilmente quando em contacto com a água [25]. As suas características estão perfeitamente adequadas ao clima da ilha (temperaturas elevadas, seca e fraca pluviosidade), ou seja, o seu comportamento é dinâmico, no verão greta permitindo o arejamento contínuo; no inverno, com as primeiras chuvas, e devido à sua goma natural, rapidamente se agrega tornando-se estanque [25]. Para além das evidentes vantagens evidenciadas, é também um material económico e de fácil manutenção [25].

O último exemplo refere-se a um tipo de construção na



Figura 16 - (esquerda) Moinho de vento em madeira. Tavaredes, Cantanhede [14]; (direita) Moinho de maré. Palhais, Barreiro [14]



Figura 17 - Moinho de água e levada do mesmo. Achadinha de São Jorge, Madeira. (Jorge Fernandes)

ilha da Madeira que, apesar de não ser a predominante, se tornou um ícone de toda a ilha. Não tomando em consideração as alvenarias de pedra, a madeira é o material mais utilizado na ilha. A floresta densa que a ilha possuía, mesmo nas cotas mais baixas, e a necessidade de a desbastar para libertar os solos de aluvião para cultivo e espaço para implantar as primeiras povoações, disponibilizaram material que terá sido mesmo o eleito para erigir as primeiras construções da ilha [25]. Em locais específicos, como Santana e São Jorge, é notório o uso da madeira em habitações construídas integralmente neste material — a sua localização na encosta norte junto a vales de floresta densa pode ser uma das razões pelo uso mais intenso nestas áreas (Figura 15).

### 3.5 APROVEITAMENTO DE RECURSOS RENOVÁVEIS

O aproveitamento de recursos renováveis é a prova do engenho e capacidade de comunidades com poucos recursos e limitados meios tecnológicos. Apesar de não terem noções científicas de física tinham, por assim dizer, a noção empírica da mesma e conseguiam de forma inteiramente renovável aproveitar a energia do vento, dos rios e das marés.

O litoral centro do país é bastante ventoso, principalmente na primavera e no outono, pelo que as populações desta área souberam tirar partido deste recurso renovável construindo moinhos de vários tipos, tanto executados em alvenaria de pedra como integralmente em madeira (Figura 16) [14].

No estuário do rio Tejo, nos esteiros da margem sul, a presença de moinhos de maré era frequente pela necessi-

dade de moagem de cereais e pela boa acessibilidade de transporte por rio. O moinho de maré funciona pela diferença de nível entre a albufeira do moinho e a água do esteiro que corre para o mar. Quando a maré sobe, empurra a comporta e água entra até encher a albufeira. Quando a maré começa a descer a comporta fecha-se e toda a água contida na albufeira é forçada a passar pelo moinho fazendo mover as pás deste [14], como se vê no exemplo da Figura 16.

Nos arquipélagos da Madeira e dos Açores são profusos os exemplos de sistemas de aproveitamento de energia renovável, com diferentes adaptações em função das diversas ilhas que compõem cada um dos arquipélagos. Na ilha da Madeira, devido à abundância de água, os moinhos existentes são predominantemente movidos pela força da água. A rede de canais de transporte de água por gravidade que a ilha possui, as “levadas”, permite o aproveitamento deste recurso hídrico para fins agrícolas e para engrenar os moinhos [25]. Os moinhos estão frequentemente localizados nas zonas com levadas mais fortes, aproveitando o volume de água das levadas para fazer mover a roda motriz do conjunto moageiro [25]. Interessante nestes moinhos é que a água da levada é canalizada à cota superior do moinho, precipitando-se verticalmente pela cuba, incrementando a sua velocidade (Figura 17).

A reabilitação e reconversão dos moinhos, tanto de vento como de água e maré, ou a construção de novas estruturas para sistemas de produção de energia que aproveitem o potencial energético existente nestes locais, poderia contribuir de forma positiva para o desenvolvimento local e teriam menos impactes ambientais que as estruturas de maior escala para produção de energia.

### **3.6 RECOLHA E APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

Na arquitectura vernácula portuguesa encontram-se múltiplos exemplos de recolha e aproveitamento de águas pluviais, tanto para fins de consumo doméstico como para a agricultura. A grande maioria dos exemplos que se apresentam localizam-se em zonas em que os recursos hídricos

são escassos ou de difícil acesso. Para minimizar este condicionalismo, as populações souberam prover-se de sistemas simples de captação e armazenamento da água necessária à sua subsistência, não se podendo deixar de salientar a capacidade de integração arquitectónica destes sistemas.

No maciço calcário da Estremadura registam-se elevados níveis de precipitação mas, ironicamente, devido à permeabilidade do solo calcário desta zona, a água escasseia [14]. Para colmatar este problema, as populações desta área proveram os seus edifícios de simples e engenhosas estratégias de recolha e armazenamento das águas pluviais para seu usufruto. Os exemplos da Figura 18 são ilustrativos da presença da cisterna como elemento essencial das habitações desta área.

No Algarve, a fraca precipitação que se verifica na generalidade desta região conduziu a que as habitações se munissem de estratégias de aproveitamento das águas pluviais para uso doméstico. Para esse fim construíram caleiras sob os beirados, ou inseridas nas próprias paredes, que conduzem a água para uma cisterna (Figura 19). Quando a água recolhida pelo telhado não é suficiente recorrem também ao eirado para aumentar consideravelmente a área de captação. O eirado é revestido com ladrilhos e apresenta vários declives que encaminham a água para um pequeno orifício que comunica com a cisterna. Outro pormenor digno de nota é a confinação do eirado por pequenos muretes e a caiação abundante de toda superfície do eirado, como nos terraços, para anular a acidez natural das águas pluviais [14].

## **4. CONCLUSÕES**

A construção é uma das actividades humanas com maior impacte no ambiente, na sociedade e na economia, pelo que é um sector estratégico para operar uma mudança radical do paradigma em vigor com vista a atingir o objectivo do desenvolvimento sustentado. A arquitectura encontra-se em constante mudança, mas os desafios que agora se colocam implicam alterações mais significativas e prementes.





Figura 18 - (esquerda) Sistema de recolha de águas pluviais. mendiga, Porto de Mós;  
(direita) Habitação com caleira integrada na fachada para recolha de água.  
Mendiga [14]



Figura 19 - Habitação com sistema de recolha de águas pluviais.  
Tunes, Silves [14]

A arquitectura vernácula pode ter um contributo na resposta a estes novos desafios já que é um tipo de construção modelada pragmaticamente pela escassez de recursos, sendo também o paradigma da estreita relação com as condições específicas de cada local. As estratégias passivas de adaptação ao meio envolvente presentes nestas construções, aprimoradas ao longo de gerações, são particularmente relevantes para os desafios que a construção contemporânea enfrenta. O caso particular de Portugal não é exceção, pois a pluralidade do território continental e insular oferece uma profusa manifestação de diferentes construções vernáculas.

Do ponto de vista da sustentabilidade, a arquitectura vernácula portuguesa apresenta uma grande variedade

de estratégias, tanto à escala nacional como regional, enfatizando a importância de encarar os diversos princípios de sustentabilidade em função dos requisitos de cada local. Em suma, na arquitectura vernácula portuguesa destacam-se os seguintes princípios de sustentabilidade que possuem potencial de adaptação à contemporaneidade: i) utilização de estratégias passivas para aquecimento e arrefecimento; ii) uso de materiais e técnicas locais, maioritariamente com baixo índice tecnológico e baixa energia incorporada; iii) aproveitamento de recursos renováveis, tanto pela utilização de materiais de origem vegetal como pela utilização de engenhos para aproveitamento da energia potencial do vento, cursos de água e marés; iv) gestão do território em função das aptidões, i.e., edificação nas zo-

nas menos férteis e adequação das culturas agrícolas ao solo e ao clima; v) organização social caracterizada por um forte sentido de comunidade, com gestão comunitária dos recursos disponíveis; vi) recolha e aproveitamento de águas pluviais, estratégia comumente utilizadas nas áreas onde a escassez hídrica era mais acentuada mas que correntemente deve ser aplicada em qualquer região.

Pela multiplicidade de exemplos apresentados, pode-se afirmar que a arquitectura vernácula portuguesa possui ensinamentos relevantes para a temática da construção sustentável. Neste sentido, as estratégias apresentadas não devem ser subestimadas mas sim compreendidas através de sistemáticas e detalhadas pesquisas científicas. A validação científica destas poderá promover a sua aplicação nos contextos adequados e, numa visão abrangente, contribuir para a descentralização das economias e para a redistribuição da riqueza, nomeadamente pela criação de emprego nas diversas áreas relacionadas com estas. fomentar o desenvolvimento das economias locais.

Aprendendo com o passado, o futuro poderá utilizar o potencial tecnológico existente e melhorar as tecnologias vernaculares. Vernáculo não significa passado, mas sim que é próprio dos sítios.





## REFERÊNCIAS

- [1] D. H. Meadows, D. L. Meadows, & J. Randers, *Além dos limites: Da catástrofe total ao futuro sustentável*. Lisboa: Difusão Cultural, 1993.
- [2] “Directiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de maio de 2010 relativa ao desempenho energético dos edifícios (reformulação),” *Estrasburgo*, 2010.
- [3] F. Pacheco-Torgal & S. Jalali, “Earth construction: Lessons from the past for future eco-efficient construction,” *Construction and Building Materials*, vol. 29, no. null, pp. 512–519, Apr. 2012.
- [4] D. Ürge-Vorsatz, L. D. Danny Harvey, S. Mirasgedis, and M. D. Levine, “Mitigating CO 2 emissions from energy use in the world’s buildings,” *Building Research & Information*, vol. 35, no. 4, pp. 379–398, Aug. 2007.
- [5] E. V. Oliveira & F. Galhano, *Arquitetura Tradicional Portuguesa*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992.
- [6] P. Oliver, Ed., *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- [7] V. Ribeiro, Ed., *Materiais, sistemas e técnicas de construção tradicional: Contributo para o estudo da arquitetura vernácula da região oriental da serra do Caldeirão*, Comissão d. Faro; Porto: Comissão de Coordenação e Desenvolvimento do Algarve (CCDRAlg) e Edições Afrontamento, 2008.
- [8] K. Kimura, “Vernacular technologies applied to modern architecture,” *Renewable Energy*, vol. 5, no. 5–8, pp. 900–907, Aug. 1994.
- [9] I. Abalos, “Beauty from Sustainability?,” *Harvard Design Magazine 30: (Sustainability) + Pleasure*, vol.1, Cambridge, pp. 14–17, 2009.
- [10] J. Fernandes, “O contributo da arquitetura vernacular portuguesa para a sustentabilidade dos edifícios,” *Universidade do Minho*, 2012.
- [11] D. Leatherbarrow & R. Wesley, “Frameworks of Performance and Delight,” *Harvard Design Magazine 30: (Sustainability) + Pleasure*, vol.1, pp. 84–95, 2009.
- [12] M. Zardini, “(Against) The Greenwashing of Architecture,” in *New Geographies 02: Landscapes of Energy*, vol. 2, no. Landscapes of Energy, R. Ghosn, Ed. Cambridge: Harvard University Press, 2009, pp. 139–147.
- [13] O. Ribeiro, *Portugal: o Mediterrâneo e o Atlântico*, 7a ed. Lisboa: Livraria Sá da Costa Editora, 1998.
- [14] AAVV, *Arquitetura Popular em Portugal*, 2nd ed. Lisboa: Associação dos Arquitectos Portugueses, 1980.
- [15] J. Fernandes, “Arrefecimento passivo na arquitetura de Évora,” *Universidade de Évora*, 2007.
- [16] V. Olgyay, *Arquitetura y clima : manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.
- [17] P. Sassi, *Strategies for Sustainable Architecture*. London: Taylor & Francis Ltd, 2006.
- [18] H. Koch-Nielsen, *Stay Cool: A Design Guide for the Built Environment in Hot Climates*. London: Earthscan, 2002.
- [19] F. Moita, *Energia Solar Passiva*. Lisboa: Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 1987.
- [20] C. Schittich, Ed., *InDetail: Solar Architecture*. München: Institut für Internationale Architektur – Dokumentation GmbH & Co., 2003.
- [21] OneGeology-Europe, “OGC Web Map Service (WMS).” [Online]. Available: <http://onegeology-europe.brgm.fr/>. [Accessed: 23-Apr-2013].
- [22] J. Dethier, “As Tradições das Architecturas de Terra,” in *Seminário Architecturas de Terra*, Museu Monográfico de Conímbriga, Ed. CCRCentro, Coimbra., 1992.
- [23] S. Gutiérrez, J. Mújica, & Y. Jiménez, “Arquitetura de tierra, alternativa de edificación sustentable,” in *Terra em seminário, IV Seminário Ibero-Americano de Construção em Terra*, 2005, pp. 152–155.
- [24] J. G. Sanz-Calcedo, M. F. Luna, & R. C. Soriano, “Evaluation of the efficiency to use sustainable classical techniques on the modern construction,” in *BSA 2012: 1st International Conference on Building Sustainability Assessment*, 2012, pp. 667–675.
- [25] V. Mestre, *Arquitetura Popular da Madeira*. Lisboa: Argumentum, 2002.

