

# Princípios de racionalização energética na arquitectura vernacular

Jorge Fernandes

*Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil, Guimarães, Portugal*  
jepfernandes@sapo.pt

Ricardo Mateus

*Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil, Guimarães, Portugal*  
ricardomateus@civil.uminho.pt

**RESUMO:** A arquitectura vernacular caracteriza-se por materializar formalmente uma pluralidade de condicionalismos – geográficos, climáticos e económicos – dos locais onde se insere. Estas implicações traduzem-se na diferenciação regional das estratégias usadas para mitigar os efeitos do clima. Apesar das condições de conforto destas construções não se enquadrarem nos parâmetros actuais, as estratégias adoptadas apresentam potencial de evolução e adaptação à contemporaneidade. Na altura, a fragilidade económica de grande parte das famílias levava à adopção de soluções pragmáticas e de profunda racionalização dos recursos disponíveis. O abandono destas abordagens arquitectónicas em detrimento de uma arquitectura universal baseada em materiais industriais, desarraigada do seu meio, levou a um tipo de construção muito dependente de energia para se garantirem os requisitos de conforto dos ocupantes. Num momento de viragem, promovido pelos actuais contextos ambiental e económico, em que se procuram formas de energia mais limpas e edifícios mais eficientes, é pertinente voltar ao passado para estudar e compreender estas formas de construção intrínsecas ao lugar, com o intuito de adaptar e desenvolver as suas mais-valias na descoberta das formas do futuro.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o conceito de eficiência energética tornou-se um tema dominante no debate da Arquitectura e edificação. A questão é particularmente relevante quando o parque edificado representa cerca de 40% do consumo total de energia na União Europeia (EPBD, 2010), sendo a indústria da construção um dos maiores e mais activos sectores em toda a Europa, representando 28,1% e 7,5% do emprego na indústria e em toda a economia europeia, respectivamente (Torgal & Jalali, 2010). Ao nível do impacte ambiental, esta indústria de elevada intensidade energética é responsável por cerca de 30% das emissões de carbono (Torgal & Jalali, 2010). Adicionalmente, a nível mundial, a indústria da construção consome mais matérias-primas (quase 50% em massa) que qualquer outra actividade económica. Com o intuito de mitigar esse impacte, a União Europeia traçou um caminho para uma construção mais eficiente, estabelecendo como objectivos 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 (Torgal & Jalali, 2010). Este objectivos seguem no sentido da promoção da utilização eficiente dos recursos naturais disponíveis – em vários casos com reservas apenas para escassas dezenas de anos – e consequentemente que se encare de outra forma uma das principais causas de esgotamento, a construção (Bellanger & Lallement, 2008). Este problema tem-se agudizado com a pressão causada pelo crescimento exponencial da população mundial e as consequentes necessidades em termos de construção de edifícios e de outras infraestruturas.

Para complementar os objectivos anteriormente referidos é premente encontrar novas formas de construir, mas torna-se pertinente pensar o futuro da construção assente na reflexão sobre o que foi o seu passado, segundo alguns autores, mais sustentável.

A arquitectura vernácula é um exemplo de um tipo de construção do passado que importa

analisar. Baseada na repetição de soluções, e aprimorada ao longo de sucessivas gerações de artificiais, é o reflexo de um tempo em que ainda se sabia como lidar com os poucos recursos de que se dispunha, o que permitia tirar partido dessa aparente desvantagem. Com as tecnologias possíveis e materiais locais, estas construções tornaram-se elementos caracterizadores dos lugares assimilando “o contexto dos homens e dos sítios” (Ribeiro, 2008). Na *Carta sobre o património vernáculo* este tipo de arquitectura é caracterizado como “a expressão fundamental da cultura de uma comunidade, do seu relacionamento com o seu território”, representando “a forma tradicional e natural pela qual as comunidades habitavam” num “processo contínuo que inclui as necessárias modificações e adaptações contínuas como resposta às restrições sociais e ambientais” (AAVV, 1999).

Numa época de globalização – iniciada com a Revolução Industrial e agudizada com o Movimento Moderno –, que contribuiu para uma homogeneização insípida das culturas e, por consequência, dos seus modos de construir (Ribeiro, 2008), a arquitectura vernacular afirma-se cada vez mais como sendo um elemento-chave para o reatar da discussão sobre a identidade e sobre a pertinência de se voltar a uma construção intrínseca ao lugar. Esta poderá contribuir para a redução do desperdício e dos consumos energéticos através da utilização de técnicas tradicionais e materiais locais, desenvolvidos com base na necessidade de adaptação a um território e clima específicos (Ribeiro, 2008).

Com este trabalho pretende-se demonstrar que a arquitectura vernacular poderá contribuir para melhorar a eficiência energética na construção. 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 DA ARQUITECTURA VERNACULAR AOS DESAFIOS DA ACTUALIDADE

### 2.1 *Enquadramento*

No passado, os edifícios eram construídos usando medidas passivas, simples e engenhosas, devido à carência de tecnologia que permitisse a maximização das condições conforto sem a utilização dos recursos naturais disponíveis. Estas medidas passavam por preocupações pertinentes, advindas, entre outras, das características geográficas, insolação, orientação, geometria, forma e materiais; presentes desde que o Homem teve necessidade de construir um abrigo para se proteger. Ainda sem dominar o conceito de energia térmica, nem conhecer as leis da termodinâmica, o Homem tinha, por via sensorial e empírica, a noção da relação existente entre o clima, forma, material de construção e o bem-estar físico. Muitas gerações foram necessárias para que os povos das mais diversas culturas chegassem, empiricamente, à criação de formas e processos de construção, com estilos e características próprios, relacionados perfeitamente com os diferentes tipos de clima e com as diversas características geográficas. Alguns desses exemplos são os casos que se apresentam na Figura 1: as torres de vento do Irão são um exemplo de um sistema de arrefecimento passivo em que o vento captado é arrefecido pelo contacto com as paredes da torre e com vasos porosos, ou pequenas fontes, contendo água e posteriormente distribuído pelas diversas divisões do edifício removendo as cargas térmicas existentes (Testard-Vaillant, 2007); as casas de madeira típicas dos países nórdicos, onde as florestas abundam, utilizam este material há milhares de anos porque permite proteger do calor do verão e isolar do frio invernal; os yurts, habitações transportáveis da Ásia central e da Mongólia, são compostas por uma estrutura de madeira coberta de tecido impermeabilizado com leite de burra fermentado e correias tecidas em lã. Este tipo de habitação apresenta uma grande resistência aos invernos polares, aos ventos fortes e ao calor tórrido das planícies (Testard-Vaillant, 2007).

Durante milhares de anos, desde o aparecimento dos primeiros aglomerados populacionais no Neolítico, a arquitectura vernacular evoluiu parcimoniosamente em função das necessidades das populações. As competências inerentes a esta foram sendo transmitidas pelas comunidades de geração em geração, até ao momento em que a Revolução Industrial e as grandes alterações consequentes quebraram esta linha evolutiva do conhecimento vernacular.

Na segunda metade do séc. XVIII, a Revolução Industrial marca o início de uma nova era, com profundas alterações a todos os níveis. A crescente euforia tecnológica dá início à ruptura com as tradições. As populações rurais, na expectativa de uma vida melhor nos meios urbanos, iniciam



Figura 1. (à esquerda) Torre de vento (Gryffindor, 2008); (ao centro) Habitação tradicional norueguesa (PhotoXpress, 2011); (à direita) Yurt mongol (Adagio, 2007)

um êxodo rumo às cidades para se tornarem parte da mão-de-obra das novas indústrias. A desertificação dos meios rurais levou a que estratos de conhecimento e experiência, acumulados ao longo de milhares de anos, se comesçassem a perder. Ao mesmo tempo que as fábricas proliferavam surgia também a necessidade de albergar a sua mão-de-obra. Os chamados bairros operários cresciam proporcionalmente com a indústria e caracterizavam-se por apresentarem condições miseráveis e desumanas de habitabilidade, pois para além da grande densidade, quase não possuíam luz nem ventilação (Figura 2). Este constitui um período negro na história da habitação do homem (Goitia, 1996).

A industrialização proporcionou o surgimento de novos materiais e o desenvolvimento tecnológico de outros, de onde se destacam o vidro, o cimento e o aço. A utilização crescente destes novos materiais industrializados e padronizados, homogeneizaram as distintas formas de construção – assim como os modos de viver –, até então dependentes dos materiais disponíveis no lugar.

Mas é no séc. XX que as raízes com o passado vernacular são definitivamente quebradas. No início do século, a transparência, a luz, o ar e o sol tornaram-se as bandeiras do Movimento Moderno. Artistas e arquitectos propagaram estruturas cristalinas como modelos ideais higienistas em antítese às cidades sujas e negras da revolução industrial. A proliferação global deste pensamento, revolucionário e necessário, lentamente se começou a interiorizar nas diversas culturas. As imagens fortes de uma arquitectura que se assumia como universal – aplicável a qualquer geografia – e alguns erros de mimetização de modelos começaram a erodir as culturas mais tradicionais, por vezes mais pobres, que viam nestes o reflexo de uma vida melhor. A inadequação destes modelos a contextos diferentes daqueles para os quais tinham sido inicialmente pensados, levou à descaracterização e ao esquecimento de formas e modos de construir vernaculares (Cerqueira, 2005).

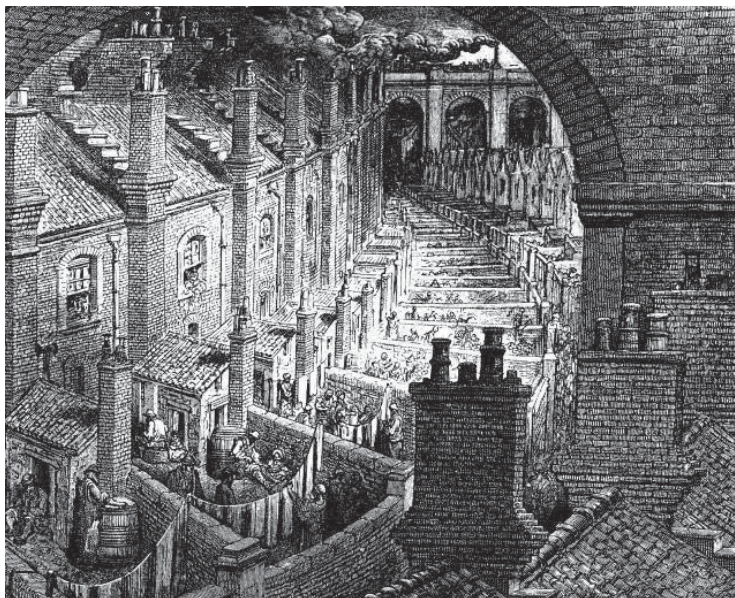


Figura 2. Ilustração de bairro londrino do séc. XIX (Gustave Doré, “Over London by rail”, 1872).



A Arquitectura Moderna, ao basear-se em materiais industriais com fracas resistências térmicas, com destaque para as grandes superfícies envidraçadas, era muito vulnerável às oscilações das temperaturas exteriores e consequentemente muito dependente de sistemas mecânicos de climatização para garantir as condições de conforto interior. No entanto, em 1926, a descoberta do *freon* e das demais tecnologias de arrefecimento, levou a crer que o conforto térmico no interior dos edifícios poderia ser alcançado recorrendo exclusivamente a meios mecânicos. A arquitectura do séc. XX atingia assim o prodígio de tornar confortável o ambiente interior dos edifícios, independentemente do quão desfavorável fossem o ambiente exterior e as tecnologias construtivas utilizadas.

Os anos 40 foram fulcrais para disseminação das novas tecnologias de climatização. A descoberta de novos poços de petróleo fez a economia de certos países florescer e permitiu a produção e distribuição massiva da electricidade. A disponibilidade fácil e barata de combustíveis fósseis e de energia eléctrica favoreceu a célere adopção destas tecnologias, colocando em causa uma cultura arquitectónica que até então se baseava na relação directa entre os requisitos funcionais, sociais e de adaptação dos edifícios às condições locais. Entendidos como um reflexo de subdesenvolvimento e pobreza, os edifícios tradicionais foram sendo abandonados (Gallo *et al*, 1998).

Nos países industrializados, no início da segunda metade do séc. XX, as medidas activas de climatização ganharam predominância. Esta situação atingiu o seu auge durante o *boom* de construção pós-Segunda Guerra Mundial, em que as medidas activas eram consideradas como um meio simples e eficaz para satisfazer as necessidades de conforto nos edifícios. Neste processo, a arquitectura perdeu a sua ligação ao “sítio” e esqueceu definitivamente as suas raízes, resultado da desatenção em relação aos verdadeiros custos desta forma de “progresso”.

Em 1973, a crise energética vem demonstrar a dependência de combustíveis fósseis e a finitude destes recursos. Esta crise levantou questões, até aí equacionadas por poucos, sobre a necessidade de construir tendo em atenção o clima do lugar. Um ano antes, o Clube de Roma publicou o seu primeiro relatório, com o título “The Limits to Growth” (Meadows, D. L. *et al*, 1972), lançando avisos sobre a necessidade de pensar nos limites do crescimento sendo, inicialmente, ignorado pela Arquitectura. Este relatório lançou as bases sobre as quais se desenvolveu o então chamado edifício ecológico. Os seus tópicos eram o regresso às formas de construção tradicionais, o uso de materiais naturais, fontes de energias renováveis e energia solar. No entanto, a descoberta de novas jazidas de petróleo nos anos seguintes esbateu a crise e a vontade de concretizar estas ideias (Schittich, 2003).

Apesar da aparente abundância de petróleo, a investigação sobre a eficiência energética não cessou e na década de 90 a arquitectura que acompanhava a tendência caracterizava-se por apresentar um elevado índice tecnológico. Aos grandes gabinetes de projecto foi incumbida a tarefa de elaborar soluções engenhosas, de qualidade formal e de utilização optimizada dos recursos energéticos, com base em energias renováveis e não poluentes. Mas o objectivo da sustentabilidade energética concentrava-se primordialmente no desenvolvimento de soluções inteligentes e activas para a envolvente, que combinavam sensores com novos materiais em sistemas cada vez mais complexos (Abalos, 2009). No entanto, por vezes, esta procura de soluções tecnologicamente avançadas dá origem a ambiguidades. A proliferação de tecnologia sem critérios gerou edifícios controlados por essa mesma tecnologia, perdendo-se a relação com o lugar e com o clima deste.

Pode-se afirmar que os materiais industrializados baratos foram essenciais para atingir a economia e rapidez de construção. Esta forte disseminação permitiu que estes se impusessem no mercado e que as técnicas e materiais tradicionais se tornassem, como ainda são, marginais em relação ao comum na construção.

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 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.

## 2.2 *As culpas do Movimento Moderno*

O Movimento Moderno emerge no contexto revolucionário das artes plásticas do início do séc. XX, que se caracterizam por uma ruptura com a tradição académica, ao qual este movimento

arquitectónico não é indiferente. Inebriada pelos novos progressos tecnológicos, como o automóvel, a arquitectura moderna despoleta uma ruptura com o passado e com as formas tradicionais de construção, crente que as transformações no espaço de habitar se reflectiriam na transformação da vida de cada habitante e da sociedade em geral. Animados por esta crença, os arquitectos modernos pretendiam ensinar as pessoas a viver sem tentarem compreender previamente as condicionantes históricas específicas que moldaram os modos de habitar de cada população, entendendo que todos os seres humanos apresentam as mesmas necessidades independentemente da cultura e geografia onde se encontram (Montaner, 2001). Estes partiam do princípio que as formas e o espaço racionalista são universais e aplicáveis a qualquer zona da Terra e que a arquitectura tinha a obrigação de contribuir para o esbatimento das diferenças culturais e das desigualdades sociais, uma homogeneidade que tornaria o mundo um local melhor para se viver (Cerqueira, 2005). O ser humano foi interpretado como um indivíduo de comportamentos previsíveis e tipificados cuja casa seria uma “máquina de habitar”, conforme descreveu Le Corbusier. A casa-máquina, para além dos argumentos filosóficos e estéticos, tinha a seu favor a rapidez de construção e o custo reduzido, que serviam os objectivos da sociedade da época. O resultado foi a proliferação de monótonas tipologias de construção, indiferentes ao local onde se inseriam, pensadas apenas para responder às necessidades de um habitante idealizado, mais tarde explicitado pelo sistema de proporções antropométricas “Modulor” de Le Corbusier (Montaner, 2001; Cerqueira, 2005), que se encontra apresentado na Figura 3.

As grandes linhas orientadoras do movimento foram estabelecidas no Congresso Internacional da Arquitectura Moderna (CIAM), que, na Declaração de La Sarraz de 1928, enfatiza a necessidade de uma economia e de uma industrialização planeadas, defendendo a introdução de dimensões normativas e métodos de produção eficientes como um primeiro passo para a industrialização da construção, requisito inicial para que a construção de edifícios aumente e os métodos da era artesanal sejam abandonados (Frampton, 2003).

Apesar das preocupações de alguns na adaptação dos edifícios ao clima, os princípios formais do Movimento Moderno e do International Style – transparência das fachadas, paredes de vidro, a planta livre, a arquitectura do volume como um jogo de planos mais do que como massa (Montaner, 2001) – são susceptíveis de gerar edifícios com mau desempenho térmico e inadaptados aos climas dos lugares. Se atentarmos a estes princípios formais em contraponto com as suas consequências energéticas, encontram-se vários pontos fracos em termos de adaptação ao clima. A utilização da planta livre permite uma relação mais directa entre o interior e o invólucro exterior, o que conduz a uma maior perda de calor; a libertação da fachada em relação à estrutura e a adopção de grandes envidraçados dá origem a edifícios de inércia fraca, resultando em maiores flutuações da temperatura interior entre o dia e a noite, com ganhos solares elevados (benéfico no Inverno) mas com elevadas perdas de calor devido à fraca resistência térmica do vidro, ferro e betão (Graça, 2000). No entanto, saliente-se que a mentalidade da época considerava que o petróleo era ilimitado e, como tal, as preocupações energéticas não eram uma premissa, o que não invalida a análise dos seus erros, mesmo que inconscientes.

A ausência de relação entre a arquitectura e o lugar levou à rejeição do Movimento Moderno por parte dos cidadãos. Desta rejeição nasce a necessidade de se redefinir o espaço de habitar tomando em consideração o passado vernacular (Montaner, 2001).

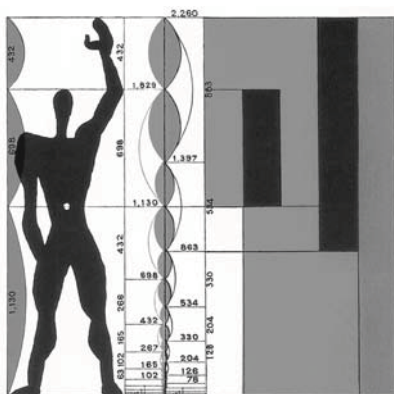


Figura 3. Modulor, Le Corbusier (1942) (Corbusier, 1998)

### 2.3 O contributo da arquitectura vernacular para a eficiência energética na construção

A arquitectura vernacular é um dos mais significativos e marcantes aspectos da intervenção humana na paisagem, em que, na sua pluralidade de tipos, se manifestam diversos condicionamentos – geográficos, económicos, sociais, históricos e culturais – dos locais e dos grupos populacionais que as constroem e habitam (Oliveira & Galhano, 1992). Este tipo de construção caracteriza-se por ser um produto imediato da relação do Homem com o meio natural envolvente, na necessidade básica de um abrigo para o primeiro e na procura de harmonia com o segundo. Estas implicações traduzem-se numa diferenciação regional pela utilização de materiais e técnicas locais, pela adaptação às especificidades climáticas, à estrutura familiar e respectiva actividade económica e aos costumes da comunidade (Oliveira & Galhano, 1992; Cerqueira, 2005).

Esta arquitectura moldada por múltiplos condicionamentos pauta-se pela optimização dos poucos recursos que as populações possuíam. Nada era preferido, 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. Por estes motivos, o conhecimento inerente a este tipo de arquitectura deverá constituir a base de um desenvolvimento sustentado (Pinto, 1998; Ribeiro, 2008).

A temática da arquitectura vernacular continua a suscitar interesse a nível internacional, surgindo actualmente associado à consciência da necessidade de promoção de uma construção sustentável (Ribeiro, 2008). A título de exemplo referem-se os trabalhos publicados por Testard-Vaillant (2007) e Cañas & Martín (2004).

O reconhecimento da importância da salvaguarda do património vernacular por parte de diversas instituições internacionais são contributos que demonstram a importância deste legado, tanto do ponto de vista identitário como económico (MEDA-CORPUS, 2011). São exemplos disso o *International Council On Monuments and Sites* (ICOMOS), nomeadamente a “Carta sobre o património construído vernáculo” de 1999, ou a iniciativa MEDA com o projecto CORPUS – financiado pela União Europeia –, que representa uma parceria entre os países mediterrânicos para o levantamento do seu património tradicional. Também de realçar nestas iniciativas é a visão deste património, não apenas como um passado que importa registar e preservar, mas um património que importa saber fazer evoluir, tal como referido na “Carta sobre o património construído vernáculo” (AAVV, 1999). No mesmo documento são propostos alguns desses princípios em linhas gerais e que passam por princípios de conservação e linhas de orientação prática: investigação; importância da localização; adaptação e alteração de usos; a importância da formação de profissionais e das comunidades; o intercâmbio de competências e experiências entre redes regionais; entre outros (AAVV, 1999).

Encarar o património vernacular como um factor privilegiado de desenvolvimento local é o ponto de partida para a sua valorização e protecção. Este poderá ter um contributo para a dinamização das economias locais através da investigação, formação de profissionais nas técnicas tradicionais e pelas próprias acções de conservação ou adaptação do património vernacular existente. A disseminação e o sucesso destas acções poderão mesmo vir a fomentar o renascer das pequenas indústrias de materiais tradicionais locais, permitindo reduzir as necessidades de energia na produção e transporte destes.

Estes tipos de arquitectura com carácter são um exemplo da relação de afinidade que os povos estabeleceram com a natureza, também esta com uma personalidade própria. Esta relação foi há muito incarnada no conceito mitológico romano de *Genius Loci*, que associa a cada local uma divindade responsável pelo seu destino, pelo que a escolha de um local para implantar um edifício ou uma cidade estaria condicionada pelas características e temperamento dessa divindade (Cerqueira, 2005). Referido há mais de 2000 anos por Vitruvius, no livro I do seu Tratado de Arquitectura, o conceito é abordado de forma mais pragmática sobre a importância de saber escolher um lugar para edificar, passando pela análise dos fígados dos animais desse local e respectivas plantas, discernindo desta forma a qualidade da água e das pastagens e o tipo de solo existente, entre outros (Vitruvius, 2006).

A particularidade do lugar, na sua dimensão holística, é provavelmente a principal denominadora da forma arquitectónica vernacular. 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 contexto nacional, entre a habitação transmontana e a habitação do interior alentejano. Desta mutação das

formas arquitectónicas depreende-se o seu esforço de adaptação de modo a propiciar as melhores condições de conforto para os seus ocupantes. A importância destas na arquitectura sustentável é descrita num diagrama criado por Stefan Behling, do gabinete de arquitectura Foster+Partners, juntamente com o gabinete de engenharia Arup. Este diagrama apresenta dois triângulos que questionam o futuro do sistema aditivo (adicionar camadas, adicionar despesas, adicionar sofisticação) como suporte da sustentabilidade (Figura 4). O diagrama apresenta como alternativa a este sistema uma taxonomia de sustentabilidade baseada em sistemas activos, 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 das tipologias arquitectónicas como elementos que fornecem lições de sustentabilidade através das condições específicas da evolução (Abalos, 2009). No entanto, parece pertinente acrescentar um novo triângulo ao diagrama e que represente o Passado, e este apenas constituído por dois sistemas: forma arquitectónica e sistemas passivos. Este novo triângulo é de enorme relevância para assentar a definição do futuro.

A definição do futuro deverá procurar integrar a tradição com a modernidade, estabelecendo-se assim um sistema híbrido, num cruzamento que funda materiais inteligentes com materiais tradicionais e permita explorar novos conceitos estéticos e funcionais (Abalos, 2009). Ignorar todo o conhecimento e potencial tecnológico existente actualmente seria um erro, quando se visa atingir edifícios de elevado desempenho (Leatherbarrow & Wesley, 2009).

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 (Zardini, 2009). Considerando que a arquitectura vernacular 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. Basta agora saber olhar para trás para interpretar e compreender o que de melhor pode ser transposto para a contemporaneidade, validando cientificamente essas soluções de modo a credibilizar e fomentar a sua utilização.

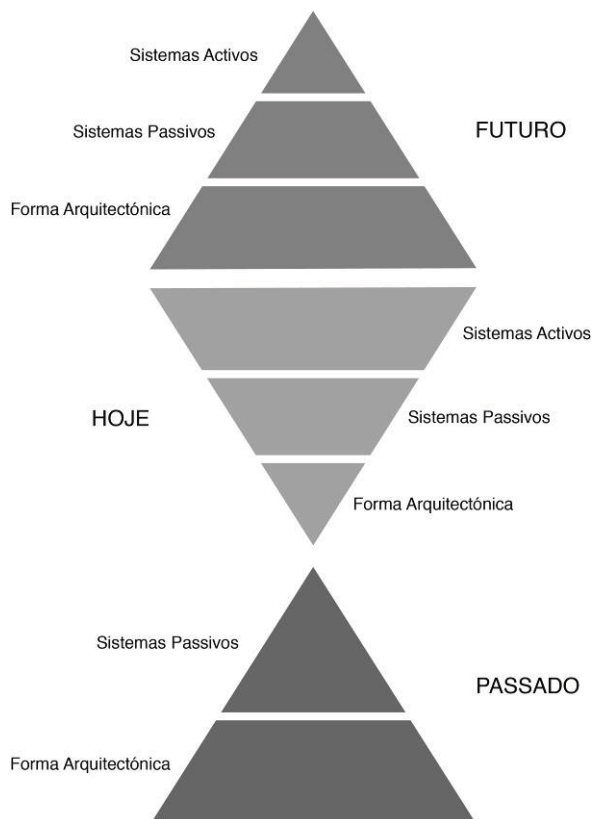


Figura 4. Diagrama de Behling (triângulos Hoje e Futuro), (Abalos, 2009).



A arquitectura vernacular em Portugal, pela sua multiplicidade de tipos, apresenta uma profusa variedade de estratégias de mitigação dos efeitos do clima, das quais se apresentam alguns exemplos pertinentes para a discussão da eficiência energética nos edifícios recorrendo a meios passivos:

- Organização urbana — o local onde se implantam e a forma como se organizam os povoados são reflexo de diversas influências orográficas, climáticas, económicas e sociais, das quais os seus habitantes tentam tirar proveito. Exemplo disso é Montes, no concelho de Vila Real, implantado num vale, na encosta orientada a sul (AAVV, 1980), procurando simultaneamente proteger-se dos ventos e captar ganhos solares tão necessários numa região de invernos rigorosos (Figura 5). Com intenção diferente, ou seja, reduzir os ganhos solares e promover o arrefecimento, encontramos 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 conseqüentemente 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 ensombra o outro, reduzindo assim os ganhos solares pelas envolventes (Figura 6) (Fernandes, 2007);
- Promoção da ventilação – o objectivo é fomentar a circulação de ar no edifício para garantir a salubridade e o conforto térmico, particularmente útil em climas quentes para a ventilação nocturna necessária ao arrefecimento interior, sem comprometer a segurança contra a intrusão, como se vê na Figura 7. (Fernandes & Silva 2007).



Figura 5. Montes, Vila Real, (AAVV, 1980).



Figura 6. Rua de Évora e esquemas representando os fluxos de ar ao fim da tarde e noite, madrugada e princípio da manhã, respectivamente, (Fernandes, 2007).



Já numa zona com invernos intensos a intenção é reduzir as perdas de calor por ventilação, o que explica a ausência de chaminés nas habitações. Contudo, como a principal fonte de calor nesta época era a lareira existe o inconveniente de produzir fumo que se espalha pela casa. Uma forma de o solucionar é a adoptada pelas construções da aldeia de Paul, na Beira Alta, em que a cozinha se localiza no último piso para que o fumo se dissipe pela cobertura de telha vã, localizando as outras dependências da casa nos pisos abaixo desta (Figura 7) (AAVV, 1980). Caso semelhante, mas com objectivos parcialmente diferentes, é o das habitações de Malpica do Tejo. A cozinha também se localiza no piso superior para a evacuação do fumo, mas o objectivo é também evitar os ganhos de calor no período de Verão intenso, algo corroborado pela localização do quarto no piso térreo na zona mais fresca da casa;

- Redução dos ganhos solares – no sul do país, para minimizar os ganhos de calor, adoptam-se várias estratégias que passam pela redução da dimensão dos vãos aliada a uma forte inércia térmica e à utilização de cores claras para reflectir a radiação excessiva. O uso de vegetação é também frequente, as plantas trepadeiras de folha caduca funcionam como um protector térmico das fachadas e geram um efeito de arrefecimento pela libertação de água por evapotranspiração (Figura 8) (Fernandes & Silva 2007);
- Promoção dos ganhos solares – para aproveitar os raios de sol, 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 (Figura 8) (AAVV, 1980);
- Redução das perdas de calor/ Aproveitamento dos ganhos de calor – as coberturas de colmo são uma estratégia comumente utilizada nas áreas com invernos rigorosos pela sua capacidade de isolamento, como são os casos de Bigorne na Beira Alta e Pitões das Júnias em Trás-os-Montes. A utilização do colmo corresponde ainda ao aproveitamento de um resíduo resultante da produção de centeio (Figura 9). Tanto estas construções, como outras em regiões com invernos fortes, também se caracterizam pelo reduzido número e dimensão dos vãos abertos para o exterior. O exemplo das construções de Soajo é também relevante pela exiguidade dos seus pés-direitos (AAVV, 1980), que lhes permite aquecer rapidamente o volume de ar disponível.

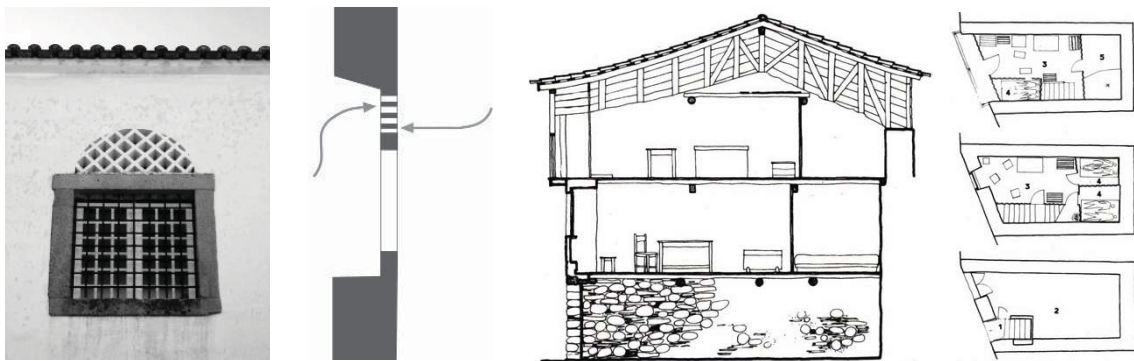


Figura 7. (à esquerda) Promoção da ventilação em edifício de Évora (Fernandes & Silva, 2007); (à direita) Habitação de 3 pisos em Paul, Beira Alta (AAVV, 1980).



Figura 8. (à esquerda) Estratégias de redução dos ganhos solares em habitações de Évora (Fernandes & Silva, 2007); (à direita) Promoção dos ganhos solares em casa beirã (AAVV, 1980)

Nos palheiros da Tocha, regista-se a colocação de caniços pelo interior das paredes mais expostas de forma a funcionar como isolante térmico (AAVV, 1980). No entanto, estas preocupações não se constatarem apenas nas envolventes dos edifícios, pois estas também estão presentes na organização funcional dos espaços. Atente-se ao caso de uma habitação em Vale de Igreja, Beira Alta, em que os quartos e as alcovas raras vezes possuem vãos para o exterior e localizam-se em redor da cozinha, de forma a aproveitar o calor aí gerado (Figura 9). Devido à escassez de madeira, logo após as refeições as famílias recolhiam-se para dormir (AAVV, 1980) Também era comum nestas regiões a colocação das lojas do gado por baixo do piso da habitação de modo a aproveitar o calor gerado por estes.

- Gestão eficiente dos recursos – as comunidades, devido à escassez de recursos, tentavam gerir da melhor forma possível os recursos disponíveis evitando desperdícios, de que são exemplo o “forno do povo”, comum nas aldeias transmontanas, ou o aproveitamento de energias renováveis por moinhos de vento ou de maré. O forno da aldeia era uma estrutura de grande importância na vida dos povoados. Os dias de funcionamento estavam escalonados a cada família e o fogo mantinha-se permanente, salvo aos domingos, o calor da lenha de uns continua pelo calor dos anteriores mantendo a optimização do rendimento do forno (Figura 10) (AAVV, 1980). Os moinhos são um dos melhores exemplos de arquitectura vernacular para aproveitamento das energias renováveis. Consta-se disso no moinho orientável de Tabaredes, Cantanhede, executado em madeira, de formato triangular, que permite ao moleiro fazê-lo girar para o ajustar à feição do vento. Em Palhais, Barreiro, o moinho de maré funciona pela diferença de desnível entre a albufeira do moinho, que é cheia com a subida maré, e a água do esteiro que corre para o mar (Figura 10). Quando a maré desce, toda a água contida na albufeira é forçada a passar pelo moinho fazendo mover as pás deste (AAVV, 1980).

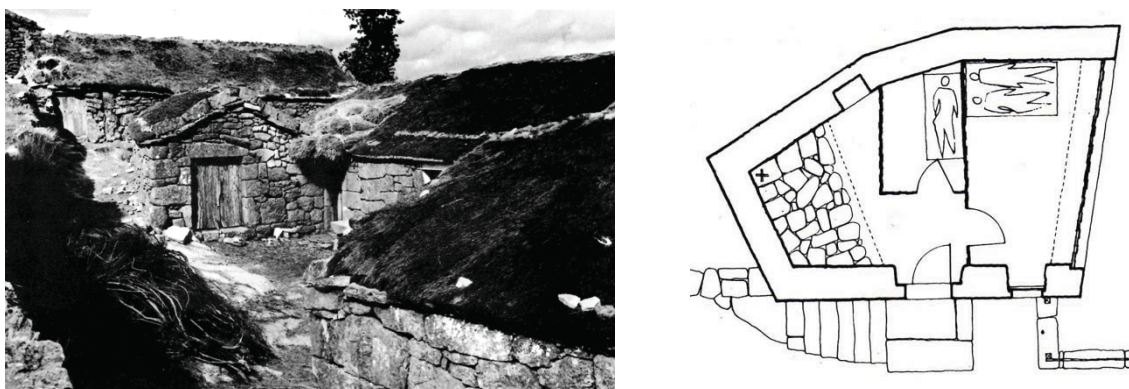


Figura 9. (à esquerda) Coberturas em colmo, Bigorne (AAVV, 1980); (à direita) Planta do andar de uma habitação em Vale de Igreja (AAVV, 1980).

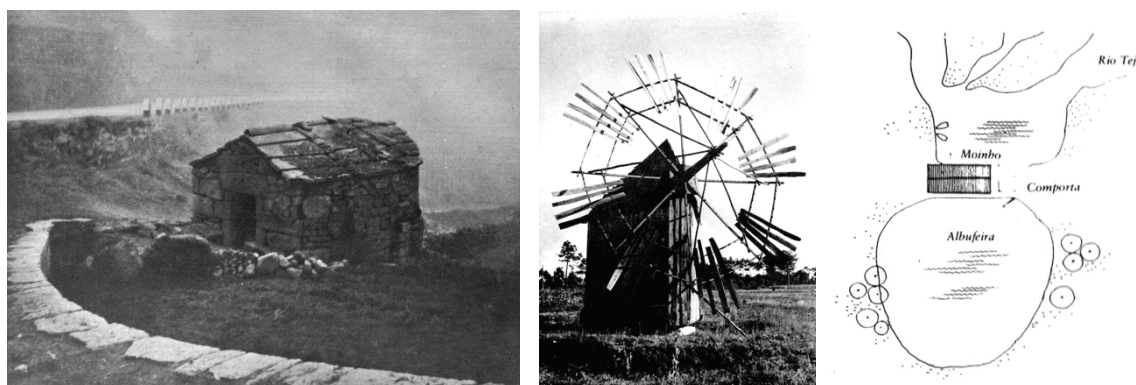


Figura 10. (à esquerda) Forno do povo, Castanheira da Chã; (ao centro) Moinho de vento orientável, Tabaredes; (à direita) Planta do funcionamento de um moinho de maré em Palhais (AAVV, 1980).

### 3 CONCLUSÃO

A arquitectura vernacular é o paradigma da estreita relação com o clima envolvente, modelada de forma pragmática pela escassez de recursos. As estratégias passivas de adaptação ao meio presentes nestas construções, aprimoradas ao longo de gerações, são particularmente relevantes nos desafios que agora se colocam à construção contemporânea.

A pluralidade de manifestações da arquitectura vernacular encerra em si um potencial de conhecimento que importa investigar e classificar do ponto de vista da optimização do comportamento solar passivo dos edifícios. A aplicação destes ensinamentos a novos edifícios é relevante quando são conhecidos os elevados consumos de energia destinados à climatização. Neste sentido, importa avaliar holisticamente esta manifestação arquitectónica, à luz do conhecimento actual, de forma a encontrar no seu conhecimento a justificação científica que credibilize e fomenta a sua aplicação no futuro. É imperativo que o desafio seja projectar edifícios que adoptem métodos passivos de climatização, onde os sistemas mecânicos não sejam mais que sistemas auxiliares, utilizados apenas quando os recursos endógenos do local não sejam suficientes para suprir as necessidades de conforto dos ocupantes. Aprendendo com o passado, o futuro poderá utilizar o potencial tecnológico existente e melhorá-lo de forma a mudar o paradigma energético em vigor. Uma habitação vernacular poderá, em muitos casos, não estar de acordo com os actuais padrões de conforto, mas a evolução dotou-a de um conjunto de estratégias passivas que a tornam mais independente de energias não renováveis na mitigação da sensação de desconforto. Através da optimização destas estratégias poder-se-ão atingir os padrões de conforto desejados reduzindo o consumo de energia fóssil.

No contexto actual, estudar a arquitectura vernacular é uma necessidade, como têm vindo a corroborar diversas publicações científicas, por ser um modelo de sapiência na utilização racional dos recursos, de adaptação ao lugar e no seu possível contributo para a sustentabilidade dos edifícios. Nesse sentido, atente-se à inspiradora reflexão de Indira Gandhi sobre a arquitectura tradicional em contraponto com a arquitectura corrente e da necessidade de melhorar e adaptar o que de melhor se aprendeu. Segundo esta personalidade política, “*Todos os edifícios modernos implicam um grande consumo de energia. Têm além do mais, o inconveniente de serem quentes no Verão e frios no Inverno. Não é o caso das arquitecturas tradicionais. São necessárias as novas técnicas, mas é preciso também conservar as antigas, que reúnem os conhecimentos acumulados pelos habitantes, desde há séculos, para melhor se adaptarem às condições do clima, do meio e dos modos de vida. Não se pode conservar tudo, porque a vida evolui, mas é preciso adaptar e melhorar o que foi adquirido.*” (Gandhi, 1980).

### REFERÊNCIAS

- AAVV (1980). *Arquitectura Popular em Portugal*. Lisboa: Associação dos Arquitectos Portugueses.
- AAVV (1999). *Carta sobre o património construído vernáculo*. ICOMOS, México. Documento disponível na internet em [www.international.icomos.org/home.htm](http://www.international.icomos.org/home.htm) e acedido em 10 de Julho de 2011.
- Abalos, I. (2009). *Beauty from Sustainability?*. Harvard Design Magazine 30: (Sustainability) + Pleasure, vol.1; Harvard University Graduate School of Design, Cambridge, p. 14-17.
- Adagio (2007). Imagem disponível na internet em <http://lookaboo.com/o/pictures/picture/157771/> e acedido em 10 de Julho de 2011.
- Bellanger, B.; Lallement, L. (2008). *Une Terre pourtant pleine de ressources*. Science & Vie – Hors Série, n.º 243, p. 35-54, Juin
- Cañas, I.; Martín, S. (2004). *Recovery of Spanish vernacular construction as a model of bioclimatic architecture*. Building and Environment; n.º 39, p. 1477-1495.
- Corbusier, Le (1998). *Le Corbusier 1910-65*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili SA.
- Cerqueira, J. (2005). *O Estilo Internacional Versus Arquitectura Vernácula: O Conceito de Genius Loci*. Idearte – Revista de Teorias e Ciências da Arte – Ano I, N.º 2 (Abr/Jun – 2005), p. 41-52. Documento disponível na internet [www.idearte.org/idearte-vol-2/](http://www.idearte.org/idearte-vol-2/) e acedido em 10 de Julho de 2011.
- EPBD (Energy Performance of Buildings Directive), Directiva 2010/31/UE
- Frampton, K. (2003). *História Crítica da Arquitectura Moderna*. São Paulo: Martins Fontes.
- Fernandes, J. (2007). *Arrefecimento passivo na arquitectura de Évora*. Trabalho de final d, curso. Licenciatura em Arquitectura, Universidade de Évora.



- Fernandes, J.; Silva, J. (2007). *Arrefecimento passivo na arquitectura tradicional de Évora*. Coimbra: Congresso Construção 2007 - 3.º Congresso Nacional, Universidade de Coimbra.
- Gallo, C.; Sala, M.; Sayigh, A.A. (Ed.) (1998). *Architecture: Comfort and Energy*. Pergamon.
- Gandhi, I. (1980). Taking an 'all round attitude' to science. *Nature*, Vol. 285, n.º 5761, p. 127-130. May.
- Goitia, F. C. (1996). *Breve História do Urbanismo*; Lisboa: Editorial Presença, 4.º Edição.
- Graça, J. M. (2000). *Arquitectura e clima, por quê?*. *Arquitectura e Vida*; n.º 4, p. 60-62, Maio.
- Gryffindor (2008). Imagem disponível na internet em <http://lookaboo.com/o/pictures/picture/25660518/> e acedido em 10 de Julho de 2011.
- Leatherbarrow, D.; Wesley, R. (2009). *Frameworks of Performance and Delight*. Harvard Design Magazine 30: (Sustainability) + Pleasure, vol.1; Harvard University Graduate School of Design, Cambridge, p. 84-95.
- Meadows, D. H.; Meadows, D. L.; Randers, J. (1972). *The Limits to Growth: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. New York: Universe Books.
- MEDA-CORPUS (2011). Documento disponível na internet em [www.meda-corpus.net](http://www.meda-corpus.net) e acedido em 10 de Julho de 2011.
- Montaner, J. M. (2001). *Depois do movimento moderno, Arquitectura da segunda metade do séc. XX*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA.Oliveira, E. V.; Galhano, F. (1991). *Arquitectura Tradicional Portuguesa*. Lisboa: Dom Quixote.
- Pinto, F. (1998) – O nosso passado terá de estar no nosso futuro. In Teixeira, G. B.; Belém, M. C.; *Diálogos de edificação: estudo de técnicas tradicionais de construção*; Porto: CRAT – Centro Regional de Artes Regionais, p. 144-149.
- PhotoXpress (2011). Imagem disponível na internet em <http://www.photopress.com/stock-photos/tree/old/wood/3378326> e acedido em 10 de Julho de 2011. Fotografia da autoria de Inger Anne Hulbækdal.
- Ribeiro, V. (coord. geral) (2008). *Materiais, sistemas e técnicas de construção tradicional: Contributo para o estudo da arquitectura vernácula da região oriental da serra do Caldeirão*. Edições Afrontamento e CCDR Algarve.
- Schittich, C. (Ed.) (2003). *InDetail, Solar Architecture*. München: Institut für Internationale Architektur – Dokumentation GmbH & Co.
- Testard-Vaillant, P. (2007). *Architecture – Les leçons du passé*. Science & Vie – Hors Série, n.º241, p. 68-77, Decembre
- Torgal, F. P.; Jalali, S. (2010). *A Sustentabilidade dos Materiais de Construção*. TecMinho.
- Vitrúvio (2006). *Tratado de Arquitectura*. Lisboa: IST Press, Instituto Superior Técnico.
- Zardini, M. (2009). *(Against) The Greenwashing of Architecture*. *New Geographies 2: Landscapes of Energy*; Harvard University Press, Cambridge, p. 139-147.