



“A forma dos edifícios tem sido ao longo de toda a história o modo preferencial de diálogo do edifício com o seu meio envolvente, ou seja, o modo preferencial de a arquitetura comunicar.”

João Gavião

Arquiteto e Certified Passive House Designer. Homegrid e Associação Passivhaus Portugal

Como deve “parecer” um edifício eficiente?

Uma análise superficial?

Será que ao observarmos um edifício, sem recurso a outros meios para além do nosso olhar, podemos chegar a alguma conclusão relativa ao seu desempenho e eficiência? Será que nos podemos fiar nesta análise superficial?

A forma dos edifícios tem sido ao longo de toda a história o modo preferencial de diálogo do edifício com o seu meio envolvente, ou seja, o modo preferencial de a arquitetura comunicar. Hoje em dia, a suposta questão de saber quem segue o quê (a forma segue a função ou vice-versa) não se coloca, e porventura nunca se colocou efetivamente. Segundo o arquiteto suíço Philippe Rahm, a forma e a função seguem o clima. Ou seja, as condições e realidades locais são preponderantes num projeto de arquitetura tendo em vista um edifício eficiente (Rahm, 2006).

Numa época de globalização avançada, verificamos que os gostos, estilos, imagens e soluções tendem a uniformizar-se e a ultrapassar barreiras geográficas, culturais e sociais. Isto leva a que observemos edifícios com soluções arquitetónicas semelhantes em Frankfurt e no Dubai. Até mesmo no próprio conceito Passive House (que corresponde ao mais elevado standard de desempenho energético, conforto térmico e qualidade do ar interior a nível mundial), uma das vantagens apresentadas pelo próprio Passivhaus Institut é o facto de uma Passive House poder ser semelhante a um edifício convencional, não havendo nada que a distinga à primeira vista.

A validar esta alegação do Passivhaus Institut está o facto de os padrões Passive House estarem a tornar-se o referencial em alguns estados e regiões a nível mundial e sobretudo na Europa. Esta é já uma realidade, por exemplo, no Luxemburgo, na região de Bruxelas, em algumas regiões da Alemanha e da Áustria e na própria cidade de Nova Iorque.

Os níveis de desempenho dos edifícios tendem a ser cada vez mais exigentes no que diz respeito à sua eficiência energética e aos níveis de conforto e qualidade do ar interior, por via regulamentar. Isto leva a que tenhamos edifícios mais eficientes hoje e no futuro. Mas este bom desempenho energético, obrigatório e generalizado, assenta sobretudo na excelente qualidade dos produtos e soluções adotadas, não permitindo aferir na totalidade a inteligência incorporada no projeto. É possível encontrar já hoje exemplos construídos de Passive Houses da autoria de arquitetos do chamado *star system* da arquitetura mundial, como mostra a [Figura 1](#).

É, no entanto, possível identificar alguns aspetos particulares de um edifício que permitem antever se de facto se trata de um edifício energeticamente eficiente ou não. Por um lado, a envolvente exterior poderá diferir em resposta à sua particular exposição à radiação solar ou à ação dos ventos. Por outro lado poderá haver, no edifício, uma diferenciação dos alçados devido ao planeamento urbano (sombreamento provocado pelo meio envolvente, orientação do edifício, etc.), levando a uma acentuada assimetria da configuração das



FONTE Filip Dujardin

Figura 1 Passive House da autoria de Jean Nouvel, construído em Charleroi.



A adequada orientação solar é tão mais relevante quanto mais quente for o clima (...)

janelas em cada fachada, por exemplo mais e maiores janelas a Sul e menos e menores janelas a Norte, num edifício localizado no hemisfério Norte. Assim, os edifícios mais eficientes sob o ponto de vista energético deverão ter seguramente uma aparência diferente dos restantes (Yannas, 2013).

No que respeita à forma, há dois parâmetros essenciais para que esta análise literalmente superficial (superfície como pele ou envolvente do edifício) possa ser feita: a forma e a orientação do edifício. A conceção do edifício com a forma e a orientação adequadas poderá reduzir o consumo de energia entre 30 a 40%, sem custos adicionais (ACE, 2001).

Forma

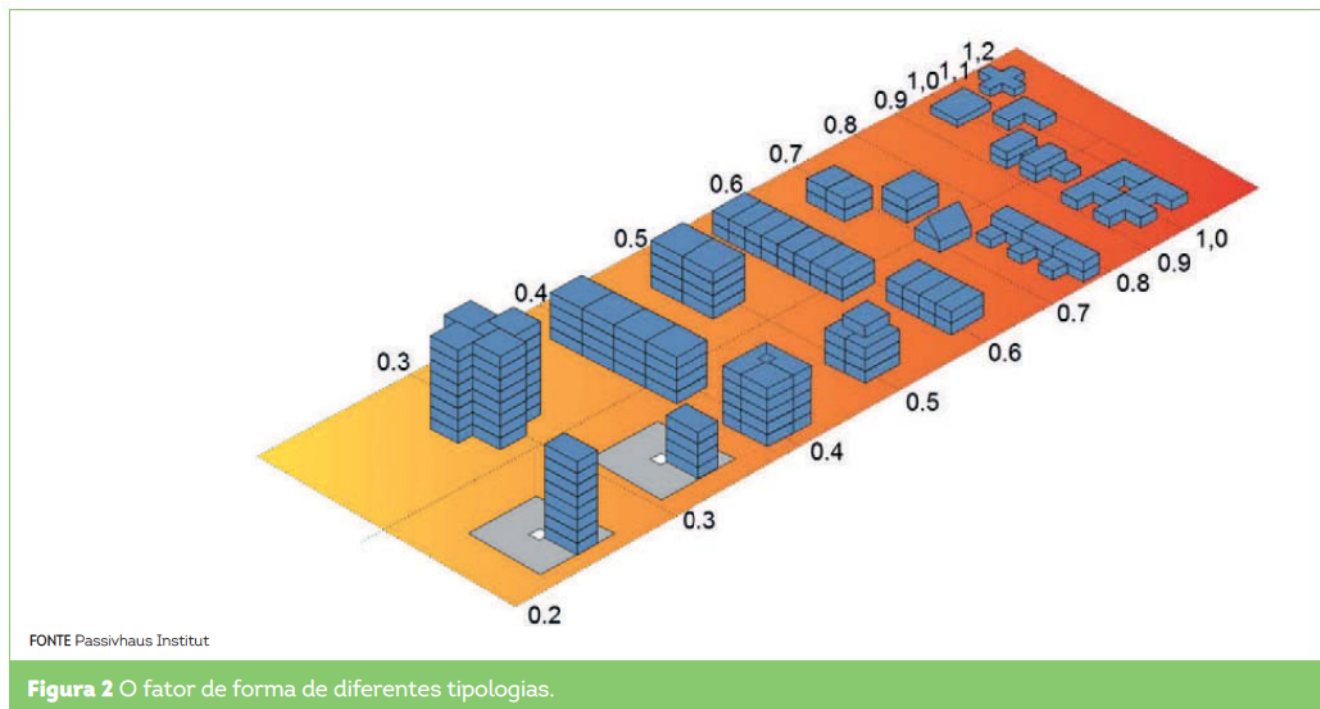
A forma do edifício é crucial para o balanço energético do edifício, podendo-se adotar a norma de que a forma ótima é aquela que transmite a menor quantidade de calor no inverno e que capta a me-

nor quantidade de calor no verão. E a forma ótima varia consoante o tipo de clima (Olgyay, 1963).

Quanto mais compacta for a forma de um edifício (com poucas saliências e reentrâncias, e uma reduzida superfície exterior) menores serão as perdas de calor e melhor será o seu balanço energético global (Moita, 2010).

É possível comparar a forma de diferentes edifícios através dos seus fatores de forma. O fator de forma **F** é a relação entre a área exterior envolvente do edifício **A** com o seu volume interior **V**, ou seja, $F (m^2/m^3) = A (m^2) / V (m^3)$. Na **Figura 2** são apresentadas diferentes formas de edifícios e o valor do fator de forma, sendo que o Passivhaus Institut considera o valor de 0,7 m²/m³ como máximo para uma compactidade do edifício favorável (PHI, 2009).

Numa localização com um clima ameno, como Lisboa, a variação de uma décima no fator de forma numa Passive House pode levar a um aumento das



necessidades de aquecimento de 4,5 kWh/m².a. O caso de estudo analisado com um fator de forma de 0,6 m²/m³ apresenta necessidades de aquecimento de 13 kWh/m².a, passando a 31 kWh/m².a com um fator de forma de 1 m²/m³ (Schnieders, 2009).

A própria dimensão e tipologia do edifício tem muita influência no seu desempenho. Para uma área e planta equivalentes, por exemplo, as perdas de calor pela envolvente do edifício de uma habitação isolada são o dobro das perdas de um apartamento, devido à maior envolvente exposta (ACE, 2001). O mesmo se conclui na análise do parque edificado dos EUA. Em 1997, as habitações unifamiliares tiveram um consumo efetivo de energia para a climatização (aquecimento e arrefecimento) 92 % superior aos apartamentos, por cada m² (EIA, 1999).

Orientação

É comumente aceite que a orientação otimizada do edifício e dos seus vãos envidraçados será a sul, se nos encontrarmos no hemisfério norte. Assim, com o objetivo de otimizar o balanço energético do edifício, deve ser procurado o ideal desenvolvimento do edifício segundo o eixo nascente-poente, maximizando a exposição a Sul (Olgyay, 1963). Deste modo é possível, no inverno, captar mais radiação solar e no verão impedir mais eficazmente a entrada da radiação solar direta no interior, por meio de sistemas de sombreamento.

A adequada orientação solar é tão mais relevante quanto mais quente for o clima. No clima do centro da Europa o balanço das janelas deverá ser neutro, portanto deverão perder tanta energia como



FONTE Homegrid

Figura 3 As primeiras Passive Houses certificadas em Portugal, fachada poente.

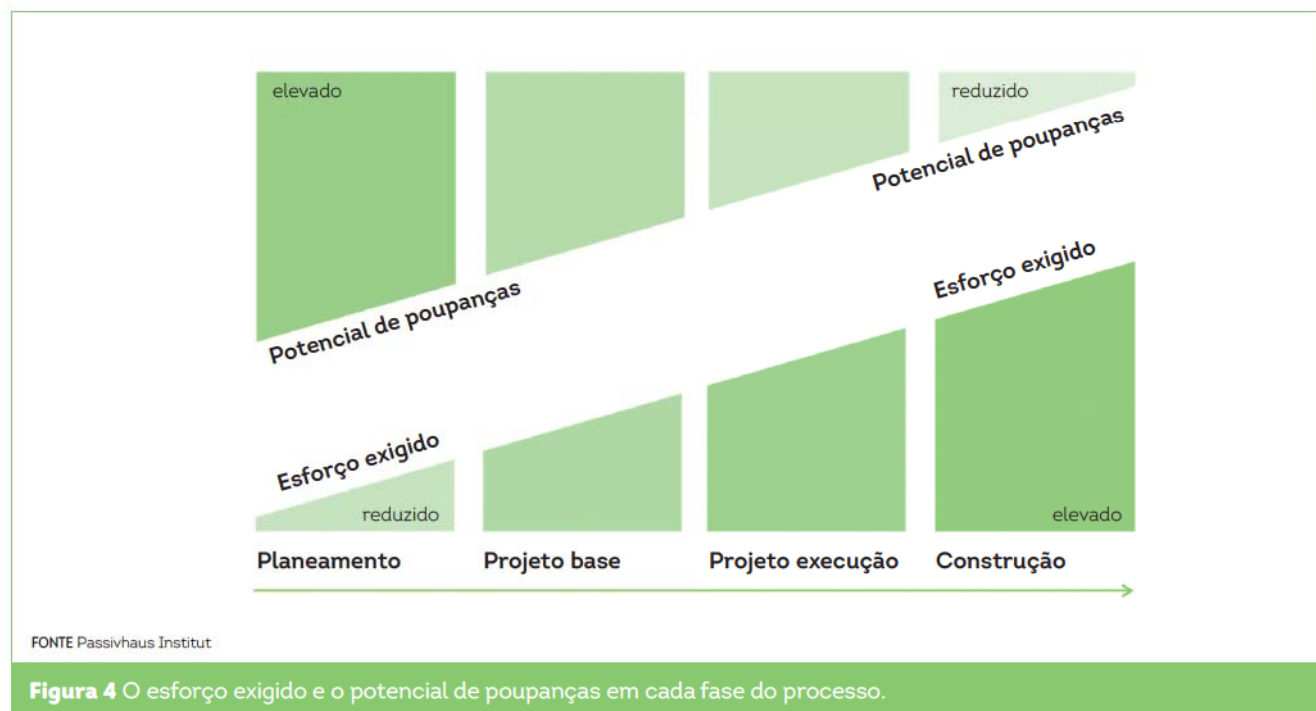
aquela que conseguem captar. Nas primeiras Passive Houses, construídas em Darmstadt em 1991, o contributo dos ganhos solares no balanço energético da casa é de 43%. As perdas por transmissão das janelas correspondem a 42% do balanço, havendo neste caso um balanço positivo das janelas (PHI, 2009).

Já na primeira Passive House certificada em Portugal, o peso dos ganhos solares no aquecimento da casa é de 51% e das perdas da janela de 47%. Esta Passive House, desenvolvida pela Homegrid, não foi projetada de acordo com os princípios Passive House. A adaptação iniciou-se quando a obra estava a começar. Um dos aspetos que não puderam ser alterados foi a orientação do edifício, assim a maioria dos vãos envidraçados, que estão orientados a poente, com 23° de desvio para sul, como mostra a **Figura 3**. Se a

orientação desta fachada fosse a sul o peso dos ganhos solares no aquecimento da casa seria de 70% e das perdas da janela de 42% (Marcelino e Gavião, 2013).

Conclusão

A definição da forma do edifício e a escolha da orientação são cruciais para que se tenha um ótimo desempenho energético e económico, proporcionando uma efetiva qualidade de vida aos seus utilizadores. Estas são medidas tomadas nas fases iniciais do processo (planeamento ou estudo prévio) e não implicam um custo adicional, ao contrário da definição de melhores soluções construtivas como melhores janelas, equipamentos mais eficientes ou maiores espessuras de isolamento. Estas medidas não exigem um grande esforço (fi-



nanceiro, de projeto ou de execução) mas têm um grande potencial de poupanças energéticas, como mostra a **Figura 4** (PHI, 2009). ■

Referências

- Conselho de Arquitectos da Europa, A Green Vitruvius - Princípios e práticas de projecto para uma arquitectura sustentável, Ordem dos Arquitectos, Lisboa, 2001
- Energy Information Administration, A Look at Residential Energy Consumption in 1997, U.S. Department of Energy, Washington DC, 1999
- Marcelino, João, Gavião, João, The Passive House in Portugal: encouraging its spread in South West Europe, Proceedings of the 17th IPHC, Darmstadt, 2013
- Moita, Francisco, Energia Solar Passiva, Argumentum, Lisboa, 2010
- Olgyay, Victor, Design with climate. An approach to bioclimatic regionalism, Princeton Architectural Press, Nova Iorque, 1963
- Passivhaus Institut, Material de apoio do Curso Certified Passive House Designer, Darmstadt, 2009
- Rahm, Philippe, La forme et la fonction suivent le climat, Manières d'agir pour demain, Canadian Centre for Architecture, Montreal, 2006
- Yannas, Simos, Adaptive architecturing, Chapter 7, Architecture and energy - performance and style, Routledge, Oxon, 2013