

# Desempenho térmico e conforto de construções vernáculas em madeira – os palheiros de Mira

**Luís Leite**

Universidade do Minho  
a65191@alunos.uminho.pt

**Jorge Fernandes, MSc**

CTAC, Universidade do Minho  
jepfernandes@me.com

**Ricardo Mateus, PhD**

CTAC, Universidade do Minho  
ricardomateus@civil.uminho.pt

**Helena Gervásio, PhD**

ISISE, FCTUC  
hger@dec.uc.pt

**Sandra M. Silva, PhD**

CTAC, Universidade do Minho  
sms@civil.uminho.pt

## RESUMO

*A construção vernácula caracteriza-se pela relação próxima com as condições locais do meio em que se insere (clima, materiais, economia, cultura, etc.). Os territórios continental e insular de Portugal são marcados pela heterogeneidade entre si pelo que deu origem ao desenvolvimento de diferentes tipos de arquitetura vernácula. As construções vernáculas enfrentam as adversidades dos diferentes locais adaptando-se através de estratégias simples, funcionais e passivas, o que faz com que este tipo de arquitetura seja uma inspiração para a construção contemporânea na procura de soluções sustentáveis. Neste artigo é apresentado um tipo de construção tradicional em madeira, os Palheiros da Praia de Mira. Este tipo de construção utiliza um recurso local, a madeira de pinho, e tenta tirar proveito das características deste num clima húmido e na implantação sobre a areia das dunas. Com o objetivo de perceber o desempenho térmico deste tipo de arquitetura vernácula, foi monitorizado o desempenho térmico e avaliadas as condições de conforto térmico num caso de estudo ao longo das várias estações do ano. Dos resultados obtidos, durante grande parte do tempo de monitorização as condições de conforto térmico mantiveram-se próximas ou em limites aceitáveis, com exceção do período de inverno.*

## INTRODUÇÃO

Os efeitos das alterações climáticas são cada vez mais evidentes, conduzindo a uma premente procura de soluções/alternativas para vários sectores, entre eles o sector da construção — o maior consumidor de materiais e energia e, conseqüentemente, um dos mais poluidores (Berge 2000). Dentro das ações de mitigação destes impactes destacam-se as políticas que fomentam o aumento da eficiência da utilização dos recursos e do desempenho energético de edifícios (European Commission 2016). O setor dos edifícios é estratégico para a implementação destas medidas, já que na União Europeia representa cerca de 40% do consumo total de energia (União Europeia 2012). Em Portugal, o sector doméstico é o terceiro principal consumidor de energia, representando 16% do consumo total de energia final (DGEG 2015).

O estudo e análise das construções vernáculas poderão trazer benefícios para o setor da construção, principalmente por estas serem um tipo de arquitetura que se adapta ao clima local e que,

consequentemente, poderão ter um contributo positivo para a redução da utilização de energias de fonte não renovável (Kimura 1994). Assim, as construções vernáculas são pertinentes casos de estudo com potencial de aplicação à construção contemporânea e possível contributo para uma construção mais sustentável, através das suas estratégias de adaptação ao clima e reduzido índice tecnológico (Fernandes et al. 2016).

As construções vernáculas, ao utilizarem materiais locais, possuem um reduzido potencial impacto ambiental e económico. Algumas vantagens da utilização de materiais locais são: reduzidas necessidades de transporte; necessitam de pouco processamento e consequentemente possuem baixa energia incorporada e reduzidas emissões de dióxido de carbono; são materiais naturais, muitas vezes orgânicos, biodegradáveis e renováveis; e apresentam baixa manutenção ou manutenção de baixo custo (Fernandes et al. 2015). Outra vantagem reside em muitos destes materiais usarem no seu processamento mais mão-de-obra e energia solar do que energia fóssil (Sassi 2006). Para além dos materiais, as construções vernáculas utilizam estratégias passivas que visam melhorar a qualidade do ambiente interior por forma a otimizar o conforto aos utilizadores (Dili et al. 2010).

Nos projetos de construção com preocupações de sustentabilidade, os objetivos mais frequentes são: a minimização de consumo de energia; o uso de materiais e produtos ecológicos; a conservação e proteção de recursos hídricos; a preservação da identidade cultural e regional; a otimização do potencial do local; práticas otimizadas de operação e manutenção e ambiente interior saudável e confortável. Estas preocupações e práticas podem ser observadas em grande parte das construções vernáculas. Na verdade, os princípios que são hoje a base do que se designa por “construção sustentável” derivam de estratégias e características da arquitetura vernácula (Cardinale et al. 2013).

A pertinência do tema é demonstrada pelos inúmeros estudos que têm vindo a ser publicados. Para além dos estudos mais vocacionados para análises qualitativas, de forma a identificar as estratégias e as características da arquitetura vernácula, a necessidade de perceber qual o impacto e a influência das estratégias passivas destes edifícios no seu desempenho térmico têm dado origem à publicação de mais, mais estudos quantitativos. É de realçar também o facto de estes estudos terem origem em diferentes partes do mundo, como são exemplo os trabalhos de Cardinale et al. (2013) , Dili et al (2010), Singh et al. (2010), Martín et al. (2010) e Sayigh & Marafía (1998) , e de nestes ter sido demonstrado que os edifícios vernáculos conseguem atingir níveis aceitáveis de conforto térmico ao longo de quase todo o ano recorrendo apenas a estratégias passivas, em certos casos com a temperatura no interior do edifício a permanecer quase constante. O funcionamento passivo e o baixo índice tecnológico das estratégias vernáculas são aspectos adequados para aplicações em edifícios contemporâneos, principalmente na conceção de edifícios-passivos. Por este motivo, a arquitetura vernácula continua a ser objeto de diversos estudos, cujos resultados destacam que a utilização das técnicas vernáculas e materiais locais na conceção de edifícios, desenvolvidos na necessidade de adaptação a um território e clima específicos, contribuirá para a redução do desperdício, dos consumos energéticos e consequentemente das emissões de carbono, entre outros impactos ambientais (Kimura 1994, Cañas and Martín 2004, Singh et al. 2011).

No contexto nacional a situação não é diferente, podendo-se citar o exemplo do estudo que tem vindo a ser desenvolvido por Fernandes et al. (2016; 2015) analisando e avaliando o desempenho térmico de vários tipos de construções vernáculas portuguesas e os contributos que estas podem ter para a sustentabilidade do ambiente construído. Em alguns dos casos de estudo analisados, foi possível atingir o conforto térmico interior durante grande parte do ano recorrendo apenas a sistemas passivos (Fernandes et al. 2015). Segundo Fernandes et al. (2016) a arquitetura vernácula é um tipo de construção modelada pragmaticamente pela escassez de recursos, sendo também o paradigma de estreita relação com as condições específicas de cada local e por isso pode contribuir para os novos desafios que se colocam à arquitetura contemporânea, porque vernáculo não significa passado, mas sim o que é próprio dos sítios.

Neste artigo estuda-se um tipo de construção vernácula do litoral português, nomeadamente os palheiros em madeira do litoral e avaliará o seu desempenho térmico e as condições de conforto ao longo das várias estações do ano. A característica mais relevante destes edifícios é o uso da madeira como material primordial, um material natural, renovável e sequestrador de dióxido de carbono (Coelho 2012).

A madeira possui elevada resistência quando comparada com o seu peso, durabilidade excepcional em estruturas com boas práticas de construção, é um material facilmente trabalhável e um excelente isolante térmico, acústico e elétrico (Cachim 2014).

### **A construção vernácula portuguesa em madeira – os palheiros de Mira**

No contexto português, a construção vernácula em madeira surge associada a zonas ribeirinhas e costeiras, e a actividades económicas relacionadas com a pesca. A escassez de materiais mais comuns para a construção como a pedra e a terra (adobe, taipa, etc.), mas também a dificuldade que seria construir com estes em zonas de aluvião e areia, permitiu que madeira se afirmasse como o material mais adequado e viável nestes contextos. No entanto, esta preferência deve-se também ao custo de construção neste material ser inferior face à casa de pedra e cal (Oliveira & Galhano 1992). O caso dos palheiros da costa central portuguesa são disso um exemplo. A proximidade aos pinhais litorais conduziu a um tipo de construção integralmente em madeira. Este tipo de construção adequava-se ao tipo de solo e à humidade do ar (Associação dos Arquitectos Portugueses 1988). A leveza da construção em madeira permitia a elevação da casa por meio de estacas, deixando fluir por baixo da construção a areia arrastada pelo vento, evitando a sua acumulação nas empenas (Associação dos Arquitectos Portugueses 1988) (Cachim 2014) (Oliveira & Galhano 1992). A designação de “palheiro” não está relacionada com construções de apoio à atividade agrícola mas sim ao material que era aplicado nas coberturas, normalmente o estorno (gramínea que se encontrava em abundância nas areias do litoral) (Brito 1960).

O caso da Praia da Mira é particularmente interessante para o estudo em causa porque foi o local onde este tipo de construção teve a sua maior expressão, não só pela dimensão do aglomerado mas também pela dimensão de alguns edifícios que atingiam os três andares (Brito 1960). No entanto, também foi aqui que o declínio deste tipo de construção se revelou mais acentuado quando, no final da década de 40 do séc. XX, a aprovação do Plano de urbanização da Praia de Mira proibiu a construção e a conservação dos palheiros de madeira (Teixeira & Belém, 1998 e Brito (1960)).

Nos dias de hoje não restam mais que alguns exemplares deste tipo de construção em Praia de Mira, pelo que é relevante perceber se este tipo de construção poderia voltar a ter potencial neste contexto regional e climático. Assim, é relevante perceber o seu desempenho funcional, mais concretamente ao nível do desempenho térmico e energético. A construção em madeira apresenta algumas vantagens no contexto da sustentabilidade por ser um recurso renovável mas também porque possui um potencial de pré-fabricação, de manutenção peça-a-peça (Fernandes 2012) e pela portabilidade inerente às características deste tipo de construção (Moutinho 2007).

O estudo focado na adaptação ao contexto local, clima e disponibilidade de materiais de construção é essencial, sendo um erro pensar que existe apenas um modelo de arquitetura sustentável (Zardini et al. 2008), já que as condições locais fazem variar o tipo de respostas a essas condicionantes, como o demonstram os diversos exemplos de arquitetura vernácula das mais diversas regiões.

### **DESCRIÇÃO DO CASO DE ESTUDO**

O edifício em estudo situa-se em Praia de Mira, concelho de Mira, este último localizado na sub-região Baixo Mondego. A região é caracterizada por um clima mediterrâneo com influência atlântica do tipo Csb, clima temperado com verão seco e temperado, de acordo com a classificação climática de Köppen (IM & AEMET 2011). Nos climas tipo C a temperatura média do mês mais frio está compreendida entre 0 e 18°C, no subtipo Cs observa-se um período marcadamente seco no verão, e a letra b corresponde a um clima temperado (temperatura média do mês mais quente menor ou igual a 22°C, e com quatro meses ou mais com temperatura média superior a 10°C) (IM & AEMET 2011).

O caso de estudo tem a função de Museu Etnográfico e Posto de Turismo de Praia de Mira (Figura 1a), encontrando-se localizado junto de duas massas de água (Figura 1b) — a Este pela “Barrinha de Mira” e a Oeste pelo Oceano Atlântico.



Figura 1. (a) Museu Etnográfico e Posto de Turismo de Praia de Mira e (b) Localização - Fonte: Pinto (2013)

O edifício, de construção palafítica, foi maioritariamente construído em madeira na década de 90 do séx. XX. No piso 0, encontram-se localizados o Posto de Turismo e várias salas de exposição. No piso 1, situam-se as salas temáticas referentes ao modo de habitar deste tipo de construções, utensílios, etc. (Figura 2). A fachada principal, que se vê na Figura 1 (a), está orientada a Oeste e, tal como as restantes fachadas, tem uma percentagem elevada de aberturas e áreas envidraçadas.



Figura 2. Localização dos sensores nas plantas do caso de estudo

Em relação à climatização, o edifício não possui qualquer sistema centralizado para aquecimento e arrefecimento. A utilização de equipamentos de aquecimento portáteis restringe-se à área da receção e apenas durante a estação de aquecimento.

A envolvente exterior do edifício consiste em: paredes exteriores com isolamento térmico (3cm de XPS) e caixa-de-ar (7 cm) revestida com madeira pelo interior (1.2 cm) e exterior (1.5 cm) (coeficiente de transmissão térmica ( $U$ ) = 0.81 W/m °C); laje de esteira em madeira (1.2 cm) com caixa-de-ar (20 cm) e revestimento XPS (3 cm) sob desvão ventilado ( $U$ =0.81 W/m °C); pavimento do rés-do-chão sobre o exterior com isolamento térmico (3 cm de XPS) e caixa-de-ar (22 cm) revestido com madeira (3 cm) pelo interior e exterior ( $U$ =0.61 W/m °C); portas de madeira ( $U$ =3 W/m °C) e janelas com caixilharia em madeira e vidro simples ( $U$ =4.3 W/m °C (Santos & Matias 2006)), com dispositivos de oclusão compostos por cortinas interiores de cor clara. A utilização de XPS como isolamento térmico é uma melhoria contemporânea do período de construção do edifício relativamente à forma original deste tipo de arquitetura vernácula.

## METODOLOGIA

Por forma a perceber o desempenho térmico do caso de estudo, e uma vez que as condições de conforto de um edifício dependem de vários parâmetros ambientais, da adaptabilidade e percepção humana, entre outros fatores, este estudo assentou na realização de medições objetivas e subjetivas *in-situ*.

Os parâmetros físicos quantificados foram: a temperatura do ar (°C) e a humidade relativa (RH%), no interior e exterior do edifício. O equipamento utilizado na monitorização dos espaços interiores possui uma precisão de  $\pm 1^\circ\text{C}$  de temperatura e de  $\pm 3\%$  de humidade relativa, entre os 35% e os 75% e, fora desse intervalo, de  $\pm 5\%$ . O equipamento de monitorização utilizado no exterior possui um alcance entre  $-40^\circ\text{C}$  a  $70^\circ\text{C}$  e precisão de  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  e de  $\pm 1,2\%$  a  $\pm 3\%$  no caso da humidade relativa. Para caracterizar as condições de conforto no interior, foi utilizada uma estação microclimática que mede simultaneamente vários parâmetros físicos que influenciam a sensação de conforto térmico (temperatura dos bolbos seco e húmido, temperatura do bolbo negro, humidade relativa e velocidade do ar). As medições foram conduzidas por períodos superiores a 25 dias em cada uma das estações do ano. As medições decorreram entre 8 de novembro de 2014 e 10 de janeiro de 2016.

As condições de conforto térmico, ou seja, a relação entre a temperatura interior e a temperatura exterior, foram avaliadas usando um modelo de conforto térmico adaptativo, uma vez que é o mais adequado para edifícios sem sistemas de arrefecimento em que a temperatura é regulada pela abertura de janelas e portas. Para ser mais representativo da realidade portuguesa, foi escolhido o modelo desenvolvido por Matias (2010), que é a adaptação para Portugal do modelo descrito na norma internacional ASHRAE 55 (2003).

As medições subjetivas foram realizadas através de inquéritos, que têm por intuito conhecer a sensação térmica dos ocupantes no momento das medições de conforto. O inquérito teve por base o Thermal Environment Survey da norma internacional ASHRAE 55 (2003), com as devidas adaptações ao contexto do estudo. Os inquéritos foram realizados na receção em simultâneo com as avaliações objetivas. Os ocupantes avaliaram as condições de conforto de acordo com a escala de sensação térmica e prestaram alguns esclarecimentos sobre as peças de vestuário que estavam a usar (clo) e a atividade que exerciam (met) no momento da medição.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Apesar da monitorização ter decorrido durante todas as estações do ano, neste artigo apenas serão apresentados e discutidos os resultados das estações mais rigorosas: inverno e verão.

### Inverno

O período de medição de inverno decorreu entre 21 de dezembro de 2014 a 19 de março de 2015.

No decorrer deste período de monitorização as temperaturas exteriores rondaram em média os  $10^\circ\text{C}$ , com amplitude térmica diária média de aproximadamente  $8^\circ\text{C}$ . Em termos gerais, as temperaturas registadas no interior do edifício não apresentam grande diferença entre pisos/compartimentos. A média das temperaturas interiores ronda os  $13^\circ\text{C}$  com uma amplitude térmica média a rondar os  $5^\circ\text{C}$ .

Os perfis de temperatura e humidade relativa do ar apresentados referem-se ao período de 21 de janeiro a 21 de fevereiro. Da análise do perfil de temperatura (Figura 3) dos vários compartimentos, verifica-se que a receção é o espaço que regista as temperaturas mais altas. Por ser o compartimento com maior taxa de ocupação está sujeita a alguma climatização por parte dos funcionários do museu. Em sentido oposto, a sala de jantar é o espaço que regista a temperatura média mais baixa. Além disso, este compartimento possui a maior amplitude média com o valor médio da temperatura mínima inferior às restantes divisões e o segundo valor médio mais alto de temperatura máxima, a seguir à receção. Estes dados podem ser explicados pela conjugação de três factores, a localização (noroeste), a área de pavimento muito superior às outras salas (o dobro da receção) e a maior área de envidraçados (quase o dobro dos outros compartimentos), estando a maioria destes orientados a norte. Os outros dois compartimentos (sala da escola e sala exposição do rés do chão) têm comportamentos semelhantes. Comparando a sala rés-do-chão com a sala escola, o piso 0 apresenta temperaturas ligeiramente inferiores ao piso 1. Da análise do perfil de temperatura constata-se que quando a temperatura no exterior diminui abruptamente a temperatura no interior desce, mas de uma forma mais gradual, e a amplitude térmica interior é inferior à amplitude térmica exterior.

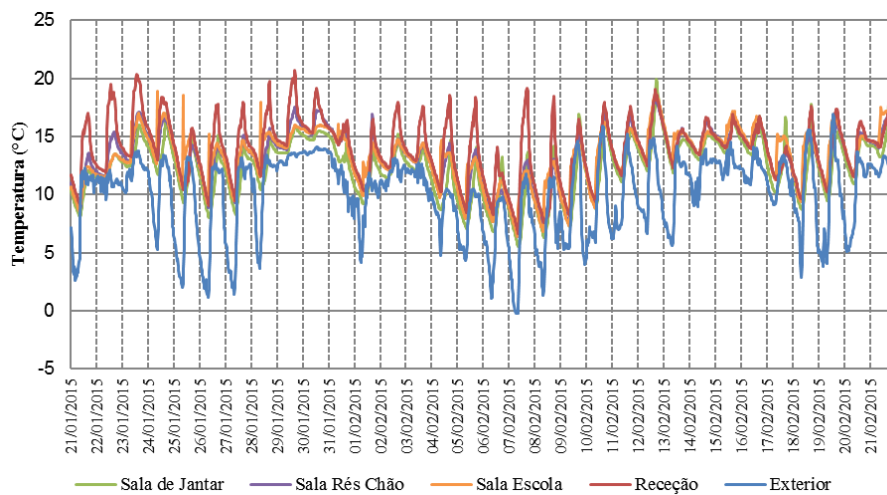


Figura 3. Perfil de temperatura do inverno (de 21 de janeiro a 21 de fevereiro)

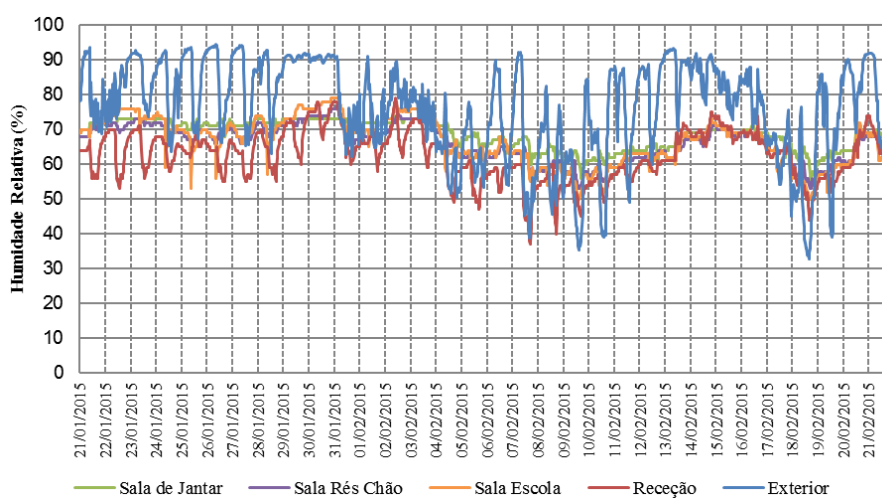


Figura 4- Perfil de humidade relativa do inverno (de 21 de janeiro a 21 de fevereiro)

Da análise do perfil de humidade relativa (Figura 4), verifica-se que a sala de jantar é o espaço que regista a percentagem média mais elevada enquanto que a receção regista a percentagem média mais baixa. Assim, como era expectável, nota-se que houve uma inversão em relação ao perfil de temperatura, pois a receção regista as temperaturas mais altas e a percentagem de humidade relativa mais baixa enquanto que na sala de jantar se verifica o oposto. No exterior, a amplitude (valor médio de 31.4%) e oscilação dos valores da humidade relativa é acentuada, enquanto que nos espaços monitorizados essa oscilação é atenuada, mantendo-se a percentagem de humidade relativa mais constante, com valores médios de amplitude abaixo dos 9%. A exceção é a receção (valor médio de 11%), que pelo facto de o edifício estar aberto ao público e é através dela que é feito o acesso ao exterior, a oscilação neste espaço é maior do que nos restantes, outro factor que influencia esta maior amplitude é a climatização (aquecimento) do espaço efetuada pelos funcionários do museu. A diferença entre a sala do rés-do-chão e a sala escola é mais acentuada do que relativamente à temperatura, apesar de a percentagem média dos espaços ser semelhante, a sala rés-do-chão é o espaço com menor amplitude diária (5%) e a sala escola é o espaço com a segunda maior amplitude (8.5%).

A avaliação objetiva das condições de conforto térmico foi realizada utilizando uma estação de conforto. De acordo com os inquéritos aos ocupantes, a actividade metabólica e o nível isolamento pelo vestuário para o inverno foram em média de 1.3 met e 1.2 clo, respetivamente.

Nas avaliações subjetivas realizadas em simultâneo, os dois inquiridos classificaram a sensação de conforto térmico como: neutro e muito frio. Deste modo, as avaliações prestadas pelos ocupantes expressam condições de conforto muito díspares, embora o sujeito que responde muito frio possui um motivo de ordem fisiológica (hipertiroidismo) que pode condicionar a sensação térmica.

Na Figura 5 está representado o gráfico que relaciona os limites de temperatura operativa interna da receção ( $\Theta_o$ ) em função da temperatura exterior média exponencialmente ponderada ( $\Theta_{rm}$ ). No medição do período de inverno foi considerada a utilização de aquecimento na receção, uma vez que os funcionários do museu utilizam aquecedores elétricos nos períodos mais frios.

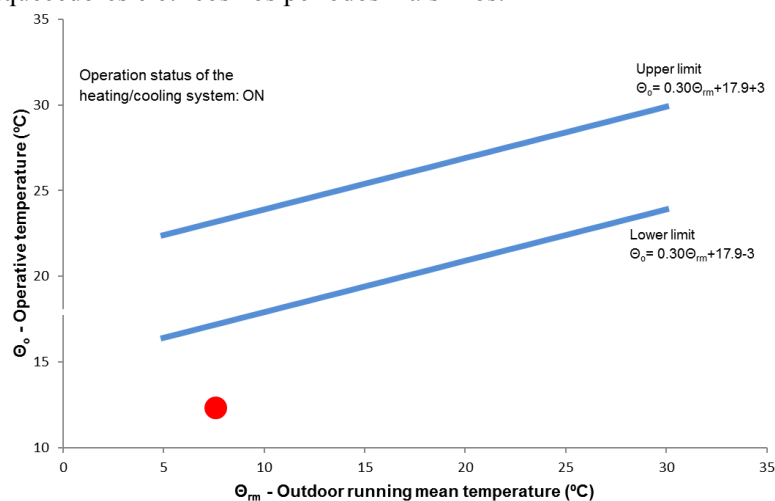


Figura 5. Temperatura de conforto térmico (temperatura operativa) na receção durante a monitorização de inverno (gráfico adaptado de Matias 2010)

A temperatura média operativa da receção foi de 12.3°C e a temperatura exterior média exponencialmente ponderada, dos sete dias anteriores, foi de 7.6°C. Através da relação entre estas duas grandezas obtém-se a sensação térmica deste compartimento. Na análise do gráfico (Figura 5) verifica-se que a sensação térmica se situa abaixo do limite inferior de temperaturas que definem a zona de conforto. Assim, de acordo com o modelo de conforto adaptativo, a receção apresenta um ambiente térmico desconfortável. Uma vez que os ocupantes classificaram o nível de conforto como neutro ou muito frio pode-se dizer que esta avaliação se aproxima do lado mais negativo das avaliações subjetivas. Esta discrepância nas avaliações objetivas pode dever-se ao facto do sujeito que respondeu muito frio sofrer de um motivo de ordem fisiológica que pode condicionar a sua sensação de conforto térmico, como referido anteriormente, e/ou o sujeito que respondeu neutro podia estar mais próximo de uma fonte de calor ou estar mais agasalhado.

## Verão

O período de medição do verão decorreu entre 21 junho a 22 setembro de 2015 e neste artigo serão apresentados os perfis de temperatura e humidade relativa para o mês de agosto.

No decorrer deste período de monitorização verifica-se que as temperaturas exteriores rondaram em média os 19°C, com amplitude térmica diária média de aproximadamente 7°C. Tal como no inverno, em termos gerais, as temperaturas registadas no interior do edificio não apresentam grande diferença entre pisos/compartimentos. A média das temperaturas interiores ronda os 22°C com uma amplitude térmica média a rondar os 4°C.

Da análise do perfil de temperatura (Figura 6) dos vários compartimentos, verifica-se que a sala escola é o espaço que regista a temperatura média mais elevada. A sala escola e a sala do rés-do-chão, localizadas na zona sudeste do edificio (sala escola no 1º piso), registam amplitudes térmicas inferiores aos restantes espaços: receção e sala de jantar, sendo que o piso 1 regista temperaturas ligeiramente superiores. No lado oposto, a receção é espaço que regista a temperatura média mais baixa, mas com registos semelhantes à sala de jantar, os dois espaços apresentam a maior amplitude média e os valores médios da temperatura máxima e mínima mais elevados. Têm em comum uma fachada orientada a oeste, a sala de jantar tem maior área útil e de envidraçados, mas durante o período estival a receção mantém um contacto com o exterior mais directo através da abertura permanente da porta principal durante o horário de funcionamento.

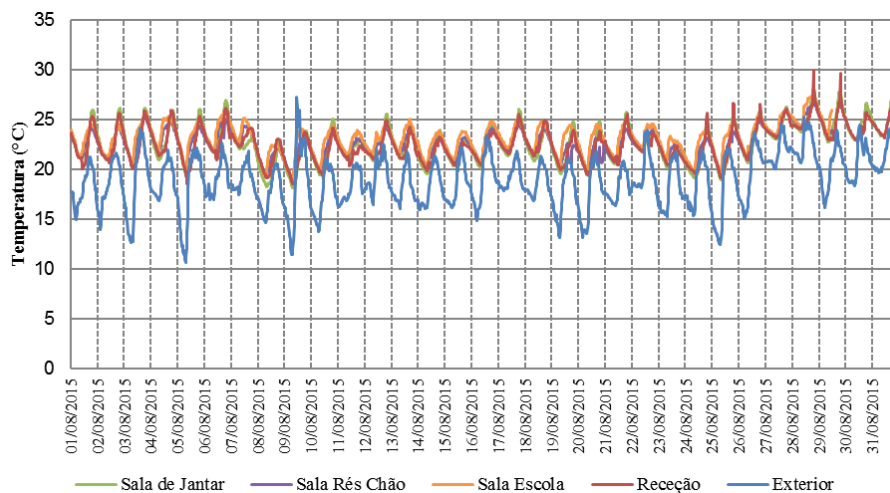


Figura 6. Perfil de temperatura verão (mês de agosto)

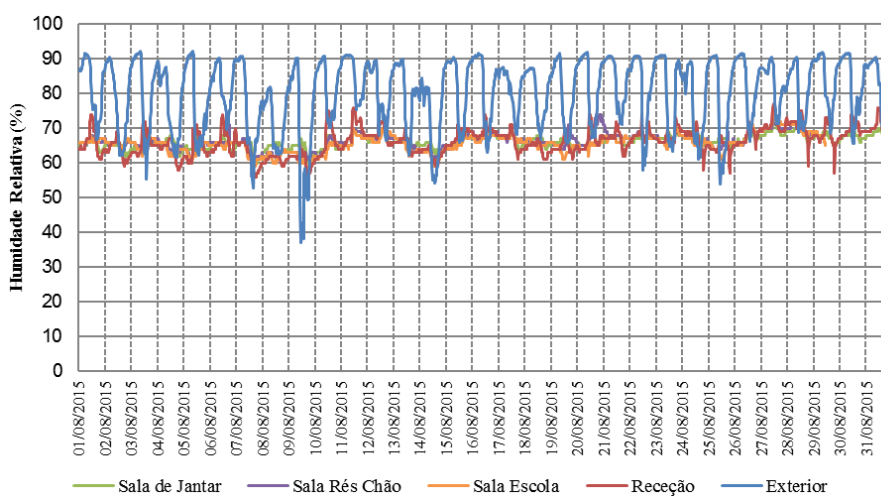


Figura 7. Perfil de humidade relativa verão (mês de agosto)

Da análise do perfil de humidade relativa (Figura 7), dos vários compartimentos, ao contrário do inverno, a sala rés-do-chão é o espaço que regista a média mais alta de percentagem de humidade relativa, mas também é o espaço com menor amplitude média de percentagem de humidade relativa. Em oposição, o espaço que regista percentagem média mais baixa de humidade relativa é a sala escola. Os valores médios de percentagem de humidade relativa são muito contantes entre compartimentos, a diferença entre o maior e o menor valores registados é de 0.5%. Verifica-se novamente uma grande oscilação dos valores de humidade relativa no exterior, apesar da amplitude continuar elevada (valor médio da amplitude de 25.3%), mas menor em relação ao inverno. No interior, a percentagem de humidade relativa mantém-se mais constante quando comparada com o exterior (valores médios por volta dos 4%), com exceção de alguns picos registados na receção (valor médio de 10%).

A avaliação objetiva das condições de conforto térmico foi realizada através da estação de conforto. De acordo com os inquéritos aos ocupantes, a actividade metabólica e o nível isolamento pelo vestuário para o verão foram em média de 1.2 met e 0.5 clo, respetivamente.

Nas avaliações subjetivas, realizadas em simultâneo, os dois ocupantes classificaram a sensação de conforto térmico como neutro. Deste modo, as avaliações prestadas pelos ocupantes expressam condições aceitáveis de conforto.

Na realização da avaliação objetiva da receção, o cálculo da temperatura operativa média e da temperatura exterior média exponencialmente ponderada foi de 24.4°C e 19.2°C, respetivamente. O gráfico apresentado na Figura 8 representa a relação entre as duas grandezas mencionadas e a temperatura de conforto do compartimento resultante para a situação de operação sem sistemas mecânicos de climatização.



Na análise do gráfico (Figura 8) verifica-se que a sensação térmica se situa dentro dos limites de temperaturas que definem a zona de conforto. Assim, de acordo com o modelo de conforto adaptativo, a receção apresenta um ambiente térmico confortável. Uma vez que os ocupantes classificaram o nível de conforto como neutro verifica-se que a avaliação objetiva e subjetiva convergem para o mesmo resultado.

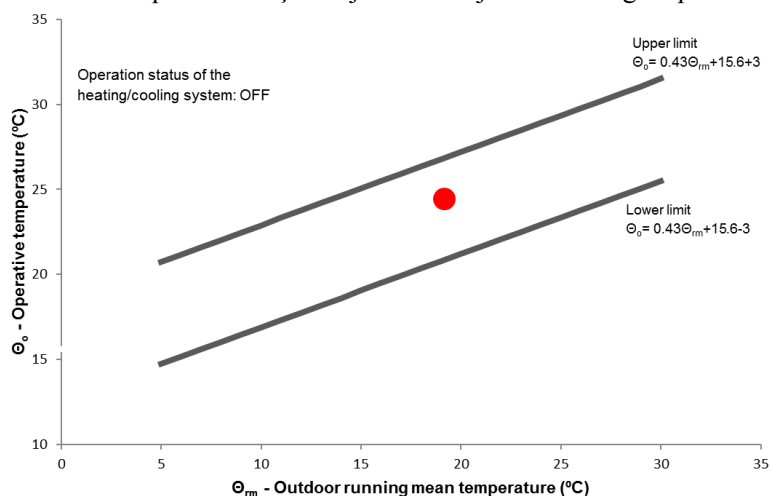


Figura 8. Temperatura de conforto térmico (temperatura operativa) na receção durante a monitorização de verão (gráfico adaptado de Matias 2010)

## CONCLUSÃO

Dos resultados obtidos a partir das avaliações objetivas e subjetivas, pode concluir-se que foi possível atingir as condições de conforto térmico interior no verão no caso de estudo localizado na Praia de Mira. O inverno foi o período que mais se afastou das condições ideais, quer nas avaliações objetivas quer nas subjetivas. As condições de conforto térmico interior não foram atingidas, a falta de um sistema centralizado de climatização, a fraca inércia térmica do edifício e o facto de se tratar de um espaço aberto ao público, em que a porta para o exterior abre com regularidade aumentando as trocas de calor por convecção, podem ajudar a explicar esta situação. Apesar disso, algumas observações subjetivas neste período correspondem a situações aceitáveis de conforto.

Comparando os resultados obtidos nas duas estações, sobressai o facto de a receção ser o espaço mais quente no inverno e o mais fresco no verão. Como é o espaço com maior taxa de ocupação, percebe-se que a influência dos ocupantes se faz notar. No que concerne à humidade relativa, tanto no verão como no inverno, a sala de jantar é o espaço com a percentagem mais elevada e a receção o espaço com a percentagem mais baixa. Em relação à humidade, a localização e a ventilação revelam-se fundamentais, a sala de jantar localizada na zona noroeste do edifício é a mais húmida, e a receção na zona sudoeste do edifício e com maior taxa de ventilação é a menos húmida.

Através da análise dos resultados, verifica-se que a mais-valia deste tipo de construção é a capacidade que o edifício apresenta como regulador da humidade relativa. Esta vantagem está relacionada com as propriedades da madeira que, como material higroscópico, absorve ou liberta água de forma a encontrar um ponto de equilíbrio com o meio ambiente. Mesmo no período do inverno, e considerando que o local de implantação do edifício é um local com valores de humidade relativa elevados, o interior do edifício mantém uma percentagem de humidade relativa menor e mais constante que no exterior. Assim, em relação à humidade, as propriedades da madeira revelam-se como fator essencial para o conforto dos utilizadores.

Os palheiros da Praia de Mira são exemplo da interação entre construção e lugar, mas é também preciso compreender que tiveram na sua origem condicionantes que fazem parte do passado, e por isso não faz sentido imitar esta arquitetura, mas sim interpreta-la e se possível atualizá-la de forma sustentável e coerente.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o apoio concedido pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) no âmbito do projeto com a referência EXPL/ECM-COM/1801/2013, e no âmbito do programa

doutoral EcoCoRe (Eco-Construction and Rehabilitation), que apoia a bolsa de doutoramento com a referência PD/BD/113641/2015, e que foi fundamental para o desenvolvimento deste estudo. Os autores gostariam ainda de agradecer à equipa do Museu Etnográfico e Posto de Turismo da Praia de Mira e à Câmara Municipal de Mira pelo seu apoio e ajuda a este trabalho de investigação.

## REFERÊNCIAS

- ASHRAE 55, 2003. *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, Associação dos Arquitectos Portugueses, 1988. *Arquitetura Popular em Portugal* 3ª ed. A. da M. Antunes & J. Norberto, eds., Lisboa.
- Berge, B., 2000. *The Ecology of Building Materials* A. Press, ed., Oxford.
- Brito, R.S. de, 1960. *Palheiros de Mira - Formação e Declínio de um Aglomerado de Pescadores*, Lisboa: Instituto de Alta Cultura/Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa.
- Cachim, P.B., 2014. *Construção em Madeira - A Madeira como Material de Construção* 2ª Edição., Porto: Publindústria.
- Cardinale, N., Rospi, G. & Stefanizzi, P., 2013. Energy and microclimatic performance of Mediterranean vernacular buildings: The Sassi district of Matera and the Trulli district of Alberobello. *Building and Environment*, 59(January), pp.590–598.
- Coelho, A.C.F., 2012. *A Sustentabilidade do Uso da Madeira na Construção*. Universidade do Minho.
- DGEG, 2015. *Energia em Portugal 2015*,
- Dili, A.S., Naseer, M.A. & Zacharia Varghese, T., 2010. Passive control methods for a comfortable indoor environment: Comparative investigation of traditional and modern architecture of Kerala in summer. *Energy and Buildings*, 43(2–3), pp.653–664.
- European Commission, 2016. Urban Europe: Statistics on Cities, Towns and Suburbs. , (April 2016), p.282.
- Fernandes, J. et al., 2015. Contribution of Portuguese Vernacular Building Strategies to Indoor Thermal Comfort and Occupants' Perception. *Buildings*, 5(4), pp.1242–1264.
- Fernandes, J., 2012. *O Contributo da Arquitectura Vernacular Portuguesa para a Sustentabilidade dos Edifícios*. Universidade do Minho.
- Fernandes, J., Mateus, R. & Bragança, E.L., 2016. Arquitectura Vernácula Portuguesa: Lições De Sustentabilidade Para a Arquitectura Contemporânea. , pp.773–789.
- IM & AEMET, 2011. *Atlas Climático Ibérico: Temperatura do Ar e Precipitação (1971-2000)*,
- Kimura, K. ichi, 1994. Vernacular technologies applied to modern architecture. *Renewable Energy*, 5(5–8), pp.900–907.
- Martín, S., Mazarrón, F.R. & Cañas, I., 2010. Study of thermal environment inside rural houses of Navapalos (Spain): The advantages of reuse buildings of high thermal inertia. *Construction and Building Materials*, 24(5), pp.666–676.
- Matias, L., 2010. *TP165 - Desenvolvimento de um Modelo Adaptativo Para a Definição das Condições de Conforto Térmico em Portugal*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- Moutinho, D.F.O., 2007. *Edifícios de construção tradicional em madeira*. FAUP.
- Oliveira, E.V. de & Galhano, F., 1992. *Arquitetura Tradicional Portuguesa*, Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Pinto, D.F., 2013. Praia de Mira. *A Terceira Dimensão - Fotografia Aérea*. Available at: [http://portugalfotografiaaerea.blogspot.pt/search/label/Praia de Mira](http://portugalfotografiaaerea.blogspot.pt/search/label/Praia+de+Mira) [Acedido Novembro 3, 2017].
- Santos, C.A.P. dos & Matias, L., 2006. ITE 50. , p.172.
- Sassi, P., 2006. *Strategies for Sustainable Architecture*, Taylor & Francis.
- Sayigh, A. & Marafia, A.H., 1998. Chapter 2—Vernacular and contemporary buildings in Qatar. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2(1–2), pp.25–37.
- Singh, M.K., Mahapatra, S. & Atreya, S.K., 2010. Thermal performance study and evaluation of comfort temperatures in vernacular buildings of North-East India. *Building and Environment*, 45(2), pp.320–329.
- União Europeia, 2012. *Diretiva 2012/27/UE*, Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro de 2012.
- Zardini, M. et al., 2008. ( Against ) the Greenwashing of Architecture. Em R. Ghosn, ed. *New Geographies 02: Landscapes of Energy*. Cambridge: Harvard University Press, pp. 139–147.