



# CIEEMAT`19

The 5th Ibero-American Congress on  
Entrepreneurship, Energy, Environment  
and Technology

## PROCEEDINGS



5<sup>th</sup> Ibero-American Congress on

# Entrepreneurship, Energy, Environment and Technology

11<sup>th</sup> – 13<sup>th</sup> September 2019

Portalegre, Portugal

ISBN 978-84-17934-30-9



Portugal, September 2019

## Avaliação de conforto térmico em Edifícios de Interpretação Ambiental em áreas protegidas no contexto transfronteiriço (Portugal – Espanha)

Rafael Costa, Artur Gonçalves, António Ribeiro, Manuel Feliciano, Leonardo Furst, Eliane Almeida, Maria

Pérez

Rafael de Quevedo Giraldo Costa  
Instituto Politécnico de Bragança  
Universidade FUMEC Belo  
Horizonte, Brasil  
rquevedogiraldi@gmail.com

Artur Gonçalves, António Castro  
Ribeiro, Manuel Feliciano,  
Leonardo Furst  
*Centro de Investigação de  
Montanha (CIMO), Instituto  
Politécnico de Bragança,  
Portugal.*  
[ajg@ipb.pt\\*](mailto:ajg@ipb.pt)

Eliane Silva Ferreira Almeida,  
Universidade FUMEC Belo  
Horizonte, Brasil,  
[eliane@fumec.br](mailto:eliane@fumec.br)

Maria Puy Domínguez Pérez  
Ente Regional de la Energía de  
Castilla y León (EREN, León,  
Espanña, [DomPerMi@jcy.l.es](mailto:DomPerMi@jcy.l.es)

**Resumo** — O estudo do conforto térmico pode contribuir para uma melhor gestão e adequação de edifícios e suas envolventes, apesar da complexidade existente referente à subjetividade humana quanto ao clima, melhorando a habitabilidade desses espaços. Este artigo, desenvolvido no âmbito do projeto POCTEP BIOURB NATUR, inclui uma série de estudos exploratórios de análise de conforto térmico e de percepção de conforto em Casas de Interpretação Ambiental, no espaço transfronteiriço entre Portugal e Espanha, durante o período de inverno. Neste âmbito, pretendeu-se avaliar as condições de conforto térmico exterior e interior das casas analisadas, para além de avaliar a percepção de conforto dos utilizadores dos edifícios.

*Palavras-chave*—conforto térmico; ambiente interno; ambiente externo; edifícios; monitorização.

### <sup>s</sup> INTRODUÇÃO

De acordo com ASHRAE (1992) [1], o conforto térmico é definido como "Um estado de espírito que reflete satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa". Tal característica humana é também definida tendo em vista a condição de homeotermia, isto é, a capacidade do ser humano se manter a temperatura constante, aproximadamente 37° C, através das trocas de calor existentes entre o corpo humano e o ambiente que o rodeia [2].

Sabe-se que é necessário estar em neutralidade térmica para se atingir o conforto térmico, porém, nem sempre a condição de neutralidade causará conforto em todas as pessoas. Este paradoxo provém da noção de conforto térmico, subjetiva e complexa, pois o bem-estar associado depende de fatores não plenamente quantificáveis, psicológicos e fisiológicos, que variam de pessoa para

uma pessoa, e de fatores micro-climáticos quantificáveis, como a humidade, a velocidade do ar, a temperatura e a radiação solar incidente [3]. Desta forma, percebe-se a dificuldade de chegar a um conceito de conforto térmico, onde haja satisfação simultânea para um amplo conjunto de pessoas.

O grau de conforto térmico interno nas edificações está relacionado com condições ambientais externas, como o regime de chuvas, vegetação, permeabilidade do solo, humidade, topografia, velocidade do vento, entre outras características pontuais que podem sofrer alterações pela presença humana, assim como as variáveis climáticas regionais [4].

As variáveis humanas possuem relação com a atividade física (metabolismo do indivíduo). A sensação de desconforto térmico se dá quando o organismo não consegue dissipar o calor produzido pelo seu metabolismo, causando a sensação de calor ou frio. Assim, a atividade exercida pelo indivíduo possui uma relação estrita com o conforto térmico, já que esta podem alterar o sistema termorregulador, pois quanto maior for o trabalho do organismo para manter a temperatura interna, maior o desconforto [5].

A vestimenta é outra variável humana, pois funciona como um isolante térmico que dificulta as trocas de calor por convecção e radiação, agindo, então, como uma resistência entre o corpo e o meio que o circunda [6].

A sensação de conforto térmico também sofre variação de acordo com a sazonalidade, onde o fluxo energético pode variar de uma situação de ganhos térmicos – verão, no caso deste estudo em regiões de clima quente e seco – e perdas térmicas – inverno, neste caso regiões de clima temperado ou frio.

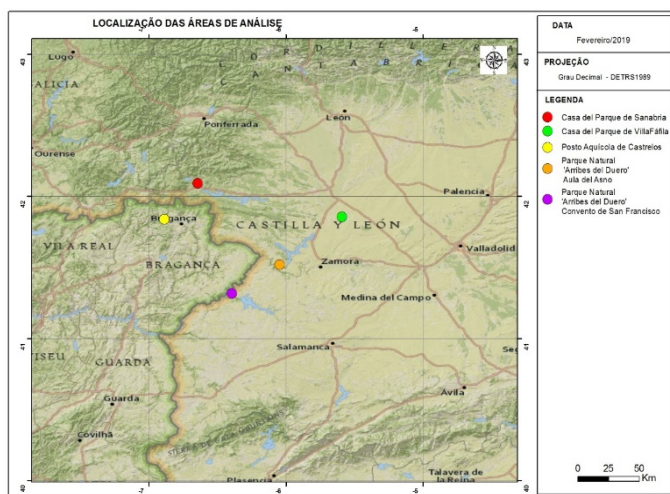
A temperatura do ar exterior influenciará o conforto térmico dos edifícios através das trocas de calor. No inverno é importante a presença da radiação solar para o aumento natural da temperatura interior dos edifícios, porém, no verão, esta mesma fonte de calor é, geralmente, prejudicial ao conforto térmico, pois já ocorre um aumento natural da temperatura nesta época do ano, fazendo com que esta radiação se torne excessiva e cause desconforto aos ocupantes dos edifícios [3].

Este artigo apresenta os primeiros resultados do estudo de conforto térmico no âmbito do Projeto Transfronteiriço INTERREG POCTEP – BIOURB NATUR, pelo qual se pretende avaliar a prevalência de condições de conforto em diversos edifícios em zonas transfronteiriças entre Portugal e Espanha, nos quais se realizaram ou iriam realizar intervenções com base nos princípios da arquitetura bioclimática.

## t. METODOLOGIA

### a. Localização e Contexto Climático

Para a realização deste trabalho, edifícios localizados nas imediações da fronteira entre Portugal e Espanha foram selecionados a fim de elaborar análises microclimáticas de conforto térmico em diferentes estações do ano (Fig.1). Estes locais incluem um local de estudo em Portugal, o Posto Aquícola Castrelos (PA), e quatro em Espanha, Aula del Asno, Arribes del Duero' em Sobradillo (SO), Casa del Parque de Villafáfila (VF), Casa del Parque del Lago de Sanabria y Alrededores (SB); e Casa del Parque de 'Arribes del Duero' Formoselle (FO).



Locais de estudo. Fonte: ArcGis (2019)

Para a caracterização do clima regional, utilizou-se o sistema de classificação climática de Köppen-Geiger

(1936), classificação esta atualizada e publicada, em sua última versão, por Peel et al. (2007) [7], para a Península Ibérica e Ilhas Baleares.

Assim, as áreas de estudo foram identificadas como Clima Csb, onde “Cs” é referente ao regime de precipitação da área de análise, em locais com verão mais seco, ou seja, o período onde há menor intensidade de chuvas coincide com os períodos de maior temperatura. A terceira letra “b” na classificação proposta por Köppen corresponde à evolução das temperaturas, correspondendo ao Clima Temperado, que abrange características como: taxa de precipitação maior que a de evaporação e temperatura média entre 0° C e 18° C no período mais frio, assim como temperatura média superior a 10° C no período mais quente e inferior a 22 °C [8].

### b. Materiais

Visando estudar o Microclima foram utilizados os instrumentos Delta OHM Thermal Microclimate HD 32.1 e HD 32.3, ambos compostos de sensores para a monitorização da temperatura, humidade e velocidade do vento em ambientes internos. Da mesma forma, utilizou-se da Estação Meteorológica Automática Campbell Scientific na medição de variáveis para o ambiente externo.

### c. Monitorização de ambiente térmico interior e exterior

No Quadro 1 apresentou-se os equipamentos que foram utilizados, assim como as datas de medição para cada caso de estudo, num total de cinco locais:

QUADRO I – INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE AS MEDIÇÕES

Local	HD 32.1	HD 32.3	Estação Meteorológica	Datas	
				Interno	Externo
Posto Aquícola Castrelos – PA	x		x	19/10/18 a 5/11/18	19/10/18 a 5/11/18
P.N.Arribes del Duero' Sobradillo – SO	x		x	9/11/18 a 5/12/18	9/11/18 a 5/12/18
Casa del Parque de Villafáfila – VF		x	x	14/12/18 a 16/12/18	5/12/18 a 16/12/18
Casa del Parque de Sanabria – SB		x	x	16/12/18 a 23/12/18	16/12/18 a 23/12/18
P.N. 'Arribes del Duero' Formoselle - FO		x	x	25/01/19 a 01/02/19	25/01/19 a 01/02/19

## RESULTADOS

### a. Posto Aquícola de Castrelos

Os estudos decorram de modo itinerante com uma duração equivalente ou superior a uma semana, com a exceção de um dos locais. A estação meteorológica foi colocada no exterior, perto das casas objeto de estudo, num local representativo do contexto exterior. No estudo do conforto térmico interior, as estações portáteis foram instaladas de acordo com as especificações da norma ISO 10551 [9]. Nos locais visitáveis decorreram ainda inquéritos à percepção de conforto dos visitantes, sendo esse o caso dos locais VF, PS e FO.

Os dados foram registados em médias de dez minutos, tomados em simultâneo para permitir a comparação entre o contexto interior e exterior. Nos locais em que foram aplicados inquéritos, os mesmos decorreram nos dias visitáveis, na proximidade das estações de conforto térmico.

O Diagrama de Olgyay [10] foi utilizado a fim de equacionar de forma gráfica as condições de satisfação térmica no exterior, levando em consideração as variáveis climáticas do ambiente externo. Este Diagrama identifica uma faixa de temperatura ideal para a obtenção do conforto térmico com roupa ligeira, entre os limites de 27,8°C e 19,5°C, e o intervalo para a humidade relativa de 30% a 65%, para regiões de clima temperado.

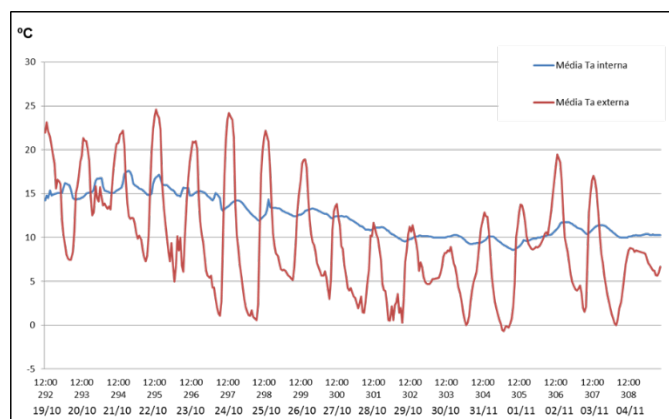
Para o Conforto Térmico Interior aplicou-se a Carta Bioclimática de Givoni por ser a mais adequada à interpretação do espaço interior. Para estes espaços foram utilizadas duas metodologias:

- Edifícios em funcionamento: utilizaram-se dados de temperatura e humidade de horários específicos de interesse, tais como: horário de abertura do edifício (10:00), retorno do horário de funcionamento após o almoço (16:00) e horário de fechamento (20:00);
- Edifícios que não estavam abertos ao público: cruzaram-se valores de temperaturas mínimas e máximas com as humidades registradas para estes valores e identificadas as propostas de intervenção no local, pois não havia a necessidade de fazer as medições em um horário específico, devido à ausência de visitantes.

Para os edifícios que já estavam abertos ao público aplicou-se um questionário de percepção de conforto térmico com funcionários no local e visitantes quando se encontravam próximos do equipamento. Estes inquéritos foram aplicados quando o visitantes estava à mais de 5 minutos local, a fim de assegurar um período mínimo de adaptação às condições existentes.

Percebeu-se ao reconhecer o local que este não possui climatização interna, porém, por se tratar de um ambiente fechado, sofre menores variações de temperatura, onde se percebe, também, a significativa diferença em relação à variação sofrida no ambiente externo, em que os valores mínimos e máximos de Temperatura ( $T_a$ ) obtidos pela Estação Meteorológica variaram entre 25°C e -0,66°C (Fig.2).

O ambiente interno, por seu turno, apresenta uma diminuição pouco acentuada e constante ao longo do período de medição. Neste contexto existe o potencial para oferecer uma sensação térmica ligeiramente fria, variando nos dias de análise entre os 17,4°C e os 8,5°C (Fig.2).

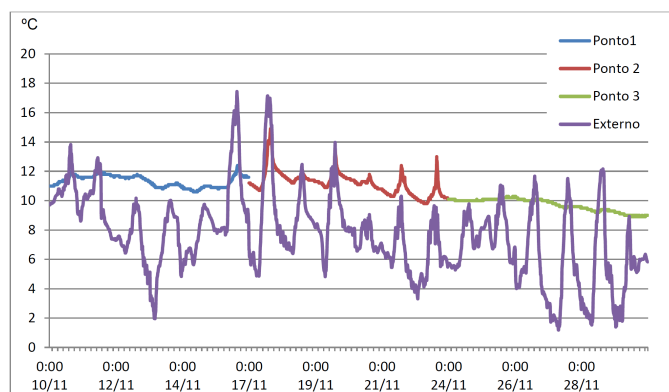


Comparação de temperaturas entre interior e o exterior para Posto Aquícola de Castrelos

A respeito da humidade, houve uma variação menor no ambiente interno, registrando uma mínima de, aproximadamente, 50%, pois lugares fechados tendem a manter a humidade pela falta de captação do ar externo, assim, há certa regulação da humidade no interior do edifício, contribuindo para baixa variação [11].

### b. Casa do Parque Natural 'Arribes del Duero' Aula del Asno

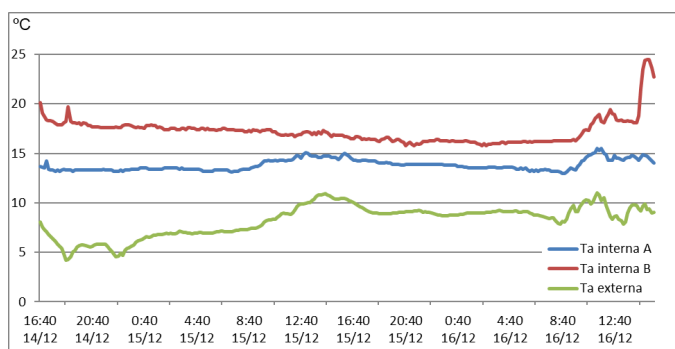
O equipamento quando situado no interior do edifício (local 1), assim como em uma sala mais fechada (local 3), registrou, maioritariamente, uma descida da temperatura ao longo do tempo de medição. Isto se deve a inércia do edifício relativamente ao frio que se fazia sentir no exterior, ou seja, quando a temperatura exterior decresceu em termos médios, o ambiente interno demorou mais tempo a arrefecer, mantendo a constância de temperatura no interior (Fig.3). No local 2, onde existem janelas para a entrada da luz solar, ocorreu um aumento em ciclos diários da temperatura, principalmente no período da tarde, entre as 14:00 e as 17:00, devido a grande incidência de radiação que consegue adentrar neste ambiente.



Comparação de temperaturas entre interior e o exterior para Casa do Parque Natural 'Arribes del Duero' Aula del Asno

#### c. Casa del Parque de Villafáfila

Com a disposição dos sensores (equipamento A – parte inferior e equipamento B – parte superior) foi possível comparar as diferenças de temperatura entre os dois locais no interior do edifício, assim como, compará-los com o ambiente externo.



Comparação de temperaturas entre interior e o exterior para Casa del Parque de Villafáfila

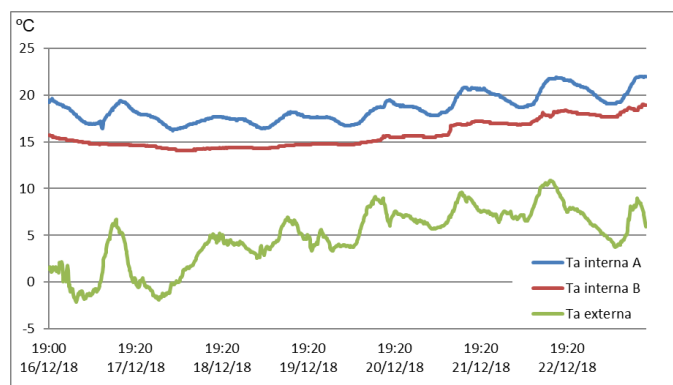
As temperaturas permaneceram praticamente constantes durante a maior parte do tempo de medição. Isso acontece pela influência do desempenho térmico do edifício, porém, há uma diferença significativa de temperatura entre os dois locais (Fig.4).

O local onde foi posicionado o equipamento A, registrou temperaturas mais amenas em comparação com a parte superior. Tal acontecimento deveu-se à constante abertura da porta de entrada próximo ao equipamento, favorecendo a entrada de correntes de ar mais frias advindas do exterior, causando a sensação de arrefecimento no ambiente interno inferior. As temperaturas mais elevadas registradas na parte superior (local B) foram causadas pela presença de janelas, que permaneceram fechadas, evitando entrada de correntes de ar, mas favorecendo a incidência de raios solares no ambiente, aquecendo-o. Acresce ainda que a altura entre o chão e o teto no ponto A é maior que no ponto B (7-8

metros), assim, há maior facilidade de perda natural de calor da parte inferior para a superior por convecção, gerada pela não-homogeneidade da densidade por diferenças de temperatura [12]. As temperaturas baixas no ambiente externo justificam as altas humidades, pois é formado vapor d'água pelo resfriamento no ambiente, até atingir o ponto de orvalho.

#### d. Casa del Parque de Sanabria

Os resultados constatados no local A, foram de temperaturas superiores aos registrados no local B, pois a monitorização no local B decorreu numa sala na parte mais central do edifício, sem interferência de agentes externos como o vento e a radiação solar. Acresce que esta sala possuía climatização artificial com temperaturas inferiores em relação ao local A, a fim de arrefecer o ambiente propositalmente, pois esta sala possui uma temática relativa às glaciações, assim, temperaturas mais amenas registadas no local fariam com que o visitante interagisse melhor com os assuntos didáticos tratados na sala.



Comparação de temperaturas entre interior e o exterior para Casa del Parque de Sanabria

No local A registaram-se temperaturas mais elevadas e maiores variações durante os dias de análise, pois o equipamento foi posicionado em frente a uma grande abertura envidraçada, permitindo a entrada de raios solares que favorecem o aquecimento (Fig.5).

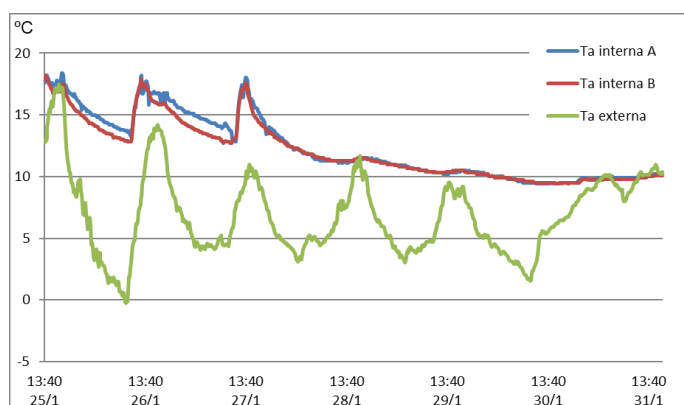
A monitorização na Casa do Parque de Sanabria decorreu durante o mês de dezembro, um dos meses mais húmidos e frios do ano. Nesta época do ano é mais difícil alcançar o conforto térmico desejado nos espaços exteriores, pois a radiação recebida na superfície é menor, existindo ainda mais humidade neste mês, como pode ser observado pelos valores de humidade externa. Neste contexto é necessário um maior isolamento térmico individual por vestuário [13].

A humidade relativa no ambiente interno, para os dois locais interiores estudados, abrange as percentagens satisfatórias para a sensação de conforto, de acordo com Lamberts et al. (2016) [5], em um limite de 20% a 80%.

e. *Parque Natural 'Arribes del Duero'*  
*Convento de San Francisco*

Ao longo dos três dias que o local se encontrava aberto houve descidas e subidas de temperatura. Estas mudanças devem ao funcionamento do sistema de aquecimento artificial presente no interior do edifício.

O começo do acréscimo de temperatura foi registrado às 10h (horário de ativação do sistema de aquecimento) (Fig.6). Às 14h nota-se decaimento de temperatura, pois este sistema era desligado para o intervalo do almoço. Às 16h o edifício abria novamente, registrando-se, então, o aumento gradual de temperatura, pois o sistema de aquecimento era novamente ligado. Outra queda pode ser notada a partir das 18h, horário onde este sistema era de novo desligado para o encerramento das atividades no local.



Comparação de temperaturas entre interior e o exterior para a cada do Parque Natural 'Arribes del Duero' Convento de San Francisco

O comportamento da humidade registrado foi o esperado para o ambiente externo, assim como também constatado nos outros locais de análise, com grandes variações ao longo dos dias, sendo as menores humidades registradas, maioritariamente, pela manhã. Comprova-se a relação temperatura x humidade existente, quando os valores de temperatura aumentam com a calefação, a humidade é reduzida, permitindo certo nível de conforto tratando-se desta variável.

f. *Correlações de pearson*

Com o objetivo de identificar a relação das variáveis de temperaturas e humidades internas e externas, desenvolveu-se a análise de correlação de Pearson, através da ferramenta IBM SPSS para cada local de estudo.

QUADRO III – CORRELAÇÕES DE PEARSON

Locais	Pontos	Temperatura	Humidade
PA	Interior vs exterior	Moderada	Fraca
SB	Local 1 vs exterior	Moderada	Fraca
	Local 2 vs exterior	Forte	Fraca
	Local 3 vs exterior	Muito fraca	Fraca
VF	Ponto A vs Ponto B	Fraca	Forte

PS	Ponto A vs externo	Forte	Moderada
	Ponto B vs externo	Fraca	Moderada
	Ponto A vs Ponto B	Forte	Moderada
	Ponto A vs externo	Moderada	Fraca
FO	Ponto B vs externo	Moderada	Negativa
	Ponto A vs Ponto B	Muito forte	Muito forte
	Ponto A vs externo	Fraca	Moderada
	Ponto B vs externo	Fraca	Moderada

g. *Aplicação da Carta de Givoni*

A fim de sintetizar as estratégias de projeto que podem ser adotadas pelos edifícios deste estudo visando o aquecimento do local, foi estruturado o Quadro 5, após a verificação dos resultados obtidos pela Carta de Givoni para o ambiente interior.

QUADRO IV – RESUMO DE ESTRATÉGIAS PARA AQUECIMENTO NO AMBIENTE INTERNO

Locais	Designações	Estratégia de projeto
PA	Local 1	Calor ativo e passivo
SO	Local 1	Calor ativo
	Local 2	Calor ativo e passivo
	Local 3	Calor ativo
VF	Local A	Calor passivo
	Local B	Calor passivo
SB	Local A	Calor passivo
	Local B	Calor passivo
FO	Local A	Calor passivo
	Local B	Calor passivo

Para as estratégias descritas é necessário optar por uma das seguintes opções:

- Calor ativo e passivo: Adoção de janelas e paredes transparentes, como os solários; Varandas com alpendres envidraçados; Paredes de acumulação; Aquecimento artificial; Vidros duplos; Isolamento das paredes e coberturas;
- Calor ativo: Aquecimento artificial; Vidros duplos; Isolamento das paredes e coberturas;
- Calor passivo: Adoção de janelas e paredes transparentes, como os solários; Varandas com alpendres envidraçados; Paredes de acumulação.

No que diz respeito ao conforto térmico interior, os únicos locais que apresentaram algum nível de conforto térmico foram a Casa del Parque de Sanabria (ponto A), e a Casa del Parque de Villafáfila, na parte superior e no período da tarde. Percebe-se, notoriamente, a relação entre

## CONCLUSÕES

estes dois locais e o conforto térmico atingido, pois os equipamentos foram posicionados próximos às janelas onde era permitida a entrada de raios solares. Estes resultados são coerentes com o registro de valores na faixa de conforto para os parâmetros de referência. Nos restantes locais e na maior parte das circunstâncias, os resultados demonstram a dificuldade existente de se atingirem condições de conforto nesta época do ano no ambiente interno, mais evidente nos locais sem sistemas de climatização.

### *h. Aplicação da Carta de Olgyay*

Para o ambiente externo, relataram-se interpretações semelhantes em todos os locais estudados, pela época do ano (outono-inverno). Em particular, os resultados mostram que, genericamente, não se alcançassem condições de conforto térmico exterior, sendo ainda notória a grande amplitude térmica, em que apenas pontualmente se registaram condições de conforto com níveis médios de vestuário.

### *i. Estudo de conforto térmico*

Para os inquéritos aos 142 utilizadores dos Centros de Interpretação ambiental estudados utilizou-se a escala de sete pontos proposta por Fanger (1972) [14] – entre muito quente (+3) e muito frio (-3) – para as análises de sensação de conforto térmico em resposta à pergunta “Como se sente em relação ao conforto, neste momento?”, avaliando a sua relação com as variáveis medidas em simultâneo com o inquérito: temperatura do ar, humidade relativa, velocidade do ar e temperatura média radiante.

A análise dos dados estatísticos é consistente com a relação identificada entre a percepção de conforto e as variáveis monitorizadas, pois mostra a importância das temperaturas (do ar e radiante) na percepção de conforto. Neste caso, nos locais em que se registaram temperaturas mais altas, foi onde a percepção de conforto foi consistentemente mais elevada, como pode ser comprovada pelo teste de Kruskal- Wallis ( $p < 0,05$ ), onde a escala de conforto se deu maior na Casa del Parque de Sanabria, seguidas pelas casas de Villafáfila e Formoselle.

Ainda que os resultados não sejam completamente conclusivos, pode-se avançar a uma explicação para as diferenças na percepção de conforto entre os diferentes locais. Sendo a temperatura um fator que influenciou na percepção de conforto, constata-se que se registrava uma temperatura média mais elevada nos resultados de SB, os quais coincidem com uma percepção mais positiva do conforto nestes locais. A mesma interpretação não pode ser aplicada às diferenças entre os dois outros locais de amostragem, pois a diferença entre suas médias é muito pequena.

A importância de buscar a satisfação das necessidades dos ocupantes dos edifícios, assim como, alcançar edifícios com melhor desempenho energético, é de grande importância. Isto pode ser feito através de projetos para incremento térmico com o uso da radiação no inverno e de se utilizarem estratégias que permitam a ventilação natural no verão. Os estudos do conforto térmico também devem permitir estabelecer padrões para edifícios com finalidades e regiões diferentes, assim como avaliar diferenças motivadas pelo tipo de vestuário dos visitantes/ocupantes.

Este estudo procurou avaliar as diferenças térmicas entre o ambiente interno e externo, contrastando em alguns locais com a percepção de conforto dos visitantes em Casas de Interpretação Ambiental na fronteira entre Portugal e Espanha, situadas num contexto climático semelhante.

A comparação entre os dados de temperatura e humidade para o interior e exterior dos edifícios, permitiu, como expectável, identificar padrões de comportamento semelhantes na maior parte dos locais interiores de monitorização. No que diz respeito à relação entre os dados do interior e exterior dos edifícios, verificou-se uma influência variável das condições exteriores. Neste particular, edifícios climatizados no período semanal, como é o caso da Casa del Parque de Sanabria, registram um perfil de temperatura e humidade com uma fraca relação com o contexto exterior, como resultado da ação combinada do desempenho térmico dos edifícios e dos sistemas de climatização. No extremo oposto, as casas que se encontram desocupadas e não possuem sistemas de climatização, apresentaram genericamente um perfil térmico com uma maior influência das condições exteriores.

Procurando melhorar as condições existentes, medidas como a introdução de árvores com folhas caducas e estruturas de sombreamento móvel são soluções que, sendo aplicadas no exterior, podem ser relevantes para o conforto térmico do edifício, tanto no verão quanto no inverno. Complementarmente, a adaptação dos edifícios incorporando estratégias de aquecimento ativo e passivo devem ser implementadas para ampliar as estratégias de obtenção de conforto térmico. Porém, também é de extrema relevância considerar a importância da aceitabilidade térmica dos utilizadores, como forma de obviar consumos excessivos de energia.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Cooperação Transfronteiriça Espanha - Portugal (POCTEP) que se

desenvolve com o apoio da UE e com o financiamento comunitário pelo programa FEDER. Os autores agradecem aos voluntários que responderam ao Inquérito e aos colaboradores nos edifícios que ajudaram no desenvolvimento deste estudo.

## REFERÊNCIAS

- ASHRAE. (1992). **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta. J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.
- SILVA, A. et al. (2015). **Conceito de conforto térmico humano**. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. K. Elissa, “Title of paper if known,” unpublished.
- SAVEGNANI, K.B.; GHELFI FILHO, H.; SILVA, I.J.O. (1994). **Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico**. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.51, n.1, p.1-7.
- FROTA, A. B., SCHIFFER, S.R. (2001). **Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel.
- LAMBERTS, R. et al. **Desempenho térmico de edificações**. 2016. Disponível em: [http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV516\\_1\\_v2016.pdf](http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV516_1_v2016.pdf). Acesso em: 10 mai 2018.
- RUAS, Á. (2001). **Avaliação de conforto térmico contribuição à aplicação prática das normas internacionais**. Tese de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas..
- PEEL, M. C., B.I., FINLAYSON, T.A. McMahon. 2007. **Update world map of the Koppen-Geiger climate classification**. Hydrology and Earth System Sciences, 11,1633-1644,2007.
- AEMET, I. M. Atlas Climático Ibérico. **Temperatura do ar e Precipitação (1971-2000)**. Agência Estatal de Meteorologia, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino e Instituto de Meteorologia de Portugal (eds). ISBN, p. 978-84, 2011.
- ISO 10551, 2005, Ergonomics of the thermal environment—Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales. Geneva: International Standards Organization.
- OLGYAY, V. (1963). **Design with Climate**.. Princeton University Press, Nova Jersey.
- GIODA, A.; NETO, F. R. A. Poluição química relacionada ao ar de interiores no Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 359-365, 2003(b).
- SILVA, P. C. P. (2006) **Análise do comportamento térmico de construções não convencionais através de simulação em VisualDOE**.. Tese de Doutorado.
- HERNÁNDEZ, A. (coord.). **Manual de diseño bioclimático urbano**. Bragança [Portugal]: Instituto Politécnico de Bragança, 2013. ISBN: 978-972-745-157-9.
- FANGER, P.O. (1972). **Thermal Comfort: Analysis and applications in environmental engineering**. McGraw-Hill, New York, USA.