



HABITAÇÃO E SAÚDE – Avaliação de Riscos para os Ocupantes do Edificado

RESILIÊNCIA NA CONSTRUÇÃO

Marisa Monteiro^a

João Carlos Gonçalves Lanzinha^b
Ramiro Pastorinho^c



a: PhD Student, Faculdade de Engenharia, Universidade da Beira Interior, Portugal, m-r-monteiro@hotmail.com

b: PhD, LABSED, C-MADE Centre of Materials and Building Technologies, Faculdade de Engenharia, Universidade da Beira Interior, Portugal, joao.lanzinha@ubi.pt

c: PhD, CICS - Centro de Investigação em Ciências da Saúde e Departamento de Medicina, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade da Beira Interior, Portugal, rpastorinho@fcsaude.ubi.pt



Resumo:

Atualmente as pessoas passam grande parte do seu tempo no interior das habitações e uma boa qualidade do ambiente interior é fundamental, dado que as condições de conforto e ambiente interior de espaços habitacionais podem provocar efeitos adversos na saúde dos ocupantes. Para além dos parâmetros de risco presentes no ar interior, a humidade relativa e os perigos inerentes às habitações, a saúde e bem estar dos ocupantes das habitações podem também ser afetados pelas elevadas ou baixas temperaturas no interior das mesmas. Assim sendo, torna-se necessário que durante a utilização do edifício sejam identificadas as fontes de risco, de forma a combater-las no sentido de promover a saúde dos seus ocupantes. Apesar destas preocupações, não existe um método que avalie as questões da habitação no sentido de salvaguardar as condições de saúde e bem estar dos ocupantes. Desta forma, propõe-se a criação de uma metodologia que proporcione uma avaliação de riscos para os ocupantes de uma habitação, com determinadas características técnicas e prevê-se que venha a ser suportada por aplicação informática de apoio.

No âmbito da investigação sobre as condições de conforto e qualidade do ambiente interior de espaços habitacionais e seus possíveis efeitos para os ocupantes, promoveram-se duas campanhas experimentais de medição de parâmetros de caracterização de ambientes interiores, levadas a cabo por uma equipa multidisciplinar da Universidade da Beira Interior (UBI).

As duas campanhas experimentais foram desenvolvidas numa época de arrefecimento e numa época de aquecimento, em 6 habitações representativas de 6 décadas construtivas (60, 70, 80 90, 2000 e 2010). Em cada uma das campanhas foram realizadas medições semanais, sendo as amostragens efetuadas nas divisões representativas das principais atividades ocupacionais dos moradores. Pretendeu-se obter uma descrição o mais exaustiva possível das condições dos diferentes domicílios e do seu potencial reflexo nos habitantes, por forma a tecer um conjunto de recomendações sobre características construtivas, materiais de revestimento e condições de utilização dos espaços habitacionais conducentes à redução dos riscos para a saúde e bem-estar dos ocupantes. A análise completa dos resultados das duas campanhas de medição ainda se encontra em progresso.

Palavras-chave:

Habitação, Saúde, Risco, Temperatura, Humidade Relativa

Notas Biográficas

a: Hamburgo (Alemanha), 1982. Licenciada em Eng. Civil (UTAD, 2008), Mestre Eng. Civil (UTAD, 2010) e Doutoranda em Eng. Civil na UBI, com a tese "Habitação e Saúde – Metodologia para Avaliação de Riscos para os Ocupantes". Autora de diversos artigos científicos apresentados em congressos nacionais e internacionais e publicados em revistas internacionais. Interesses de investigação: Habitação e Saúde; Avaliação de Riscos no Edificado; Humana; Inspeção, Diagnóstico e Intervenção na Reabilitação de Edifícios.

b: Covilhã, 1959. Professor Auxiliar da UBI. Licenciado Eng. Civil (FEUP, 1983), Mestre Eng. Civil (FCTUC, 1998) e Doutor Eng. Civil (UBI, 2006), com a tese "Reabilitação de Edifícios – Metodologia de Diagnóstico e Intervenção". Investigador C-Made – Centre of Materials and Building Technologies e coordenador LABSED – Laboratório de Saúde na Edificação da UBI. Corpo Editorial das revistas internacionais "Open Engineering" (De Gruyter), "Gestão & Gerenciamento" (NPPG/Poli/UFRJ, Brasil), "Journal of Civil Engineering and Architecture" (David Publishing) e do corpo científico da Revista Internacional TechITT. Membro de comissões organizadoras e científicas de encontros e congressos nacionais e internacionais e autor de diversos trabalhos científicos publicados em revistas nacionais e internacionais. Orientou teses de Doutoramento e dissertações de Mestrado Engenharia Civil e Arquitetura. Interesses de investigação: Inspeção, Diagnóstico e Intervenção na Reabilitação de Edifícios; Avaliação, Qualidade e Eficiência Energética de edifícios; Gestão da Construção; Habitação e Saúde

c: Braga, 1970. Professor Auxiliar Convidado da UBI. Licenciado em Biologia, (FCTUC, 1997). Mestre em Ciências das Zonas Costeiras (UA, 2001) e Doutor em Biologia (UA, 2008), com a tese "Cost-effective methods for monitoring environmental contamination in transitional waters". Investigador CICS – Centro de Investigação

em Ciências da Saúde e "European Registered Toxicologist", certificado pela EUROTOX - Federation of European Toxicologists & European Societies of Toxicology. Editor Associado da revista internacional "Journal of Earth, Ocean and Atmospheric Sciences" (Columbia International Publishing LLC). Revisor de 14

revistas do Science Citation Index (SCI). Membro de Comissões Organizadoras de Congressos Internacionais, Coordenador de Cursos Avançados Internacionais e autor de trabalhos científicos em publicações internacionais SCI.

1. Introdução

A utilização corrente dos espaços, nomeadamente os habitacionais, gera a produção de substâncias poluentes, tanto pelos materiais sintéticos de revestimento, como pela ocupação e equipamentos, contaminando o ambiente interior. Para se terem as condições de salubridade adequadas nos edifícios de habitação, é necessário que ao longo do período da sua utilização sejam identificadas as fontes de contaminação do ar interior, de forma a combater as mesmas para promover a saúde dos seus ocupantes. As condições precárias de habitação e do ambiente interior podem causar ou contribuir para muitas doenças e lesões evitáveis [1].

Os fatores climáticos também revelam uma elevada importância na saúde e bem estar humanos, existindo um consenso científico de que o clima está a mudar. Se as atuais tendências continuarem a verificar-se, poderão conduzir a graves repercussões na saúde e bem estar humanos. Assim sendo, para além dos parâmetros de risco presentes no ar interior, a humidade relativa e os perigos inerentes às habitações, a saúde e bem estar das pessoas pode ser afetada pelas elevadas ou baixas temperaturas no interior das habitações [2].

Tendo como base as temáticas referidas, no âmbito da investigação sobre as condições de conforto e qualidade do ambiente interior de espaços habitacionais e seus possíveis efeitos para os ocupantes, foram desenvolvidas duas campanhas experimentais de medição de parâmetros de caracterização de ambientes interiores, por uma equipa multidisciplinar da Universidade da Beira Interior (UBI). As campanhas foram desenvolvidas numa época de arrefecimento e numa época de aquecimento, em 6 habitações representativas de 6 décadas construtivas (60, 70, 80 90, 2000 e 2010). Em cada uma das campanhas foram realizadas medições semanais, sendo as amostragens efetuadas nas divisões representativas das principais atividades ocupacionais dos moradores.

2. Avaliação de riscos para os ocupantes

2.1 Qualidade do ar interior

Pode-se afirmar que todos os edifícios apresentam, durante o seu ciclo de vida, anomalias e patologias construtivas que condicionam a sua utilização e põem em risco a segurança e bem estar dos seus ocupantes. Com a sua utilização, falta de manutenção e também através da ação de agentes externos, os edifícios perdem algumas das suas características iniciais e acabam por degradar-se significativamente. No caso das habitações, torna-se essencial garantir condições mínimas de segurança, conforto e salubridade, com o objetivo de não haver repercussões ao nível da saúde e bem estar dos ocupantes [3].

Sabe-se também que a utilização corrente dos espaços gera a produção e libertação de diferentes substâncias, tanto pelos materiais sintéticos de revestimento, como pela ocupação e equipamentos, contaminando o ambiente interior [4].

Segundo a Organização Mundial de Saúde, os diversos problemas da qualidade do ar interior são reconhecidos como importantes fatores de risco para a saúde humana, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento. A exposição de um ocupante num local onde o ar possui uma má qualidade, costuma refletir-se sobre os sistemas: respiratório, imunológico, sensorial, nervoso central, nervoso periférico, cardiovascular e na pele [5] (cuja relação pode ser demonstrada esquematicamente através da Figura 1).

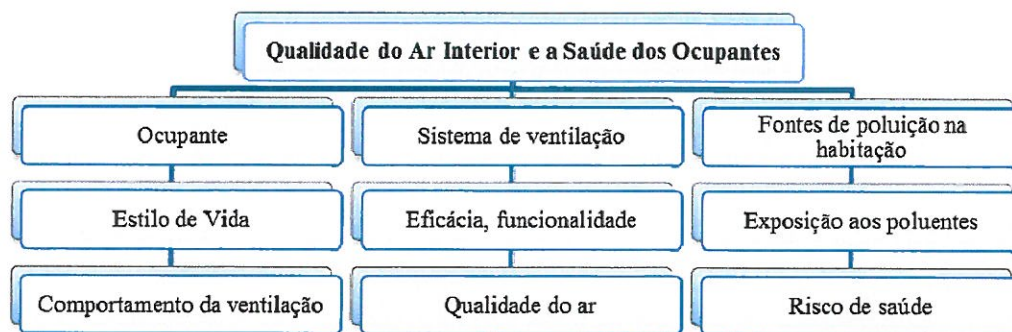


Figura 1: Relação entre a qualidade do ar interior e a saúde. Adaptado de [6]

Desta forma, uma boa qualidade do ar interior é de elevada importância, sempre que um edifício se encontra ocupado. A qualidade do ar depende do grau em que o mesmo se encontra livre de poluentes, que podem ser prejudiciais à saúde ou provocar irritações nos ocupantes [6].

A geração de poluentes no interior dos edifícios tem origem na densidade de ocupação, nos equipamentos e nos materiais sintéticos de revestimento. Contudo, o grau de importância dos poluentes varia consoante o tipo de compartimento de um edifício. Não obstante, na generalidade dos casos, a qualidade do ar interior é inferior à qualidade do ar exterior, podendo encontrar-se abaixo dos níveis desejáveis [7].

Os vários parâmetros de poluição interior podem ser divididos em três grupos:

- Poluentes com origem na atividade humana (Vapor de água/Humidade Relativa; Dióxido de Carbono (CO₂) e Monóxido de Carbono (CO));
- Poluentes com origem nos materiais de construção (Compostos orgânicos voláteis (COV) e Formaldeído (HCHO));
- Outros poluentes (Radão (Rn); Partículas em suspensão (PM₁₀); Ozono (O₃) e Micro-organismos (bactérias, ácaros, fungos e micro-organismos provenientes de animais de estimação).

2.2 Efeitos da temperatura - as alterações climáticas e a saúde humana

Aquando da ocorrência de fenómenos climáticos extremos, é aconselhado que as pessoas se mantenham no interior das suas habitações. Contudo, apesar dos edifícios de habitação se destinarem, numa primeira instância, a proteger os ocupantes contra as intempéries, a fornecer abrigo e a melhorar seu bem-estar, estes também podem causar ou agravar certos riscos para a saúde humana [8]. Sabe-se que o ambiente exterior influencia o ambiente interior, sob diferentes condições climáticas. Por outro lado, as alterações climáticas têm o potencial de afetar o ambiente interior das nossas habitações, influenciando a saúde e bem estar dos seus ocupantes [9].

Os efeitos na saúde provocados pelas alterações climáticas são já uma preocupação de todo o mundo [8]. Verifica-se que quando a humidade relativa se encontra abaixo de 30%, o risco de infeções respiratórias aumenta, quando é superior a 65%, pode aumentar o risco de reações alérgicas e doenças respiratórias. Considera-se que quando uma pessoa se encontra exposta a temperaturas médias interiores, de carácter permanente, abaixo de 12°C, são esperados efeitos severos na saúde, sendo considerado o início a partir do qual, podem ocorrer problemas de saúde fatais, assim como quando exposta a temperaturas superiores a 35°C [10].

3. Campanha Experimental

No âmbito da investigação sobre as condições de conforto e qualidade do ambiente interior de espaços habitacionais e seus possíveis efeitos para os ocupantes (avaliação de riscos), foi promovida uma campanha experimental de medição de parâmetros de caracterização de ambientes interiores levada a cabo por uma equipa multidisciplinar da Universidade da Beira Interior (UBI) [11,12,13,14,15].

As campanhas incluíram a avaliação durante sessenta dias, de seis habitações representativas de seis décadas construtivas diferentes (1960 a 2010), em períodos de aquecimento e arrefecimento. As habitações em estudo são designadas por Casa A (representativa dos anos 1960), Casa B (representativa dos anos 1970), Casa C (representativa dos anos 1980), Casa D (representativa dos anos 1990), Casa E (representativa dos anos 2000) e Casa F (representativa dos anos 2010). Todas as habitações

se localizam na área da cidade da Covilhã, que se situa na vertente sudeste da Serra da Estrela, em Portugal.

Foram avaliados vários parâmetros distintos que incluem a avaliação da qualidade do ar interior, a avaliação de contaminantes ambientais e avaliação do estado de saúde dos residentes. Para a avaliação da qualidade do ar interior, em cada habitação foram registados os valores de temperatura interior, humidade relativa, formaldeído, monóxido de carbono, dióxido de carbono, compostos orgânicos voláteis, metais/organometais (materiais recolhidos em sacos de aspirador e amostradores passivos (AP)) e fungos (materiais recolhidos em sacos de aspirador e amostradores passivos (AP)). Durante os períodos de amostragem, semanalmente foram realizadas medições tendo as mesmas sido efetuadas nos compartimentos representativos das principais atividades ocupacionais dos moradores, no interior da sua habitação.

Para se levar a cabo o caso de estudo, como já referido, foram escolhidas duas épocas do ano para serem efetuadas as medições dos parâmetros anteriormente descritos. Para tal, designaram-se duas épocas representativas, a época de arrefecimento (Campanha 1) e a época de aquecimento (Campanha 2), tendo sido feito os respetivos registos de medições de maio a julho de 2015 e de janeiro a março de 2016, respetivamente.

Todos os equipamentos utilizados foram devidamente calibrados e antes de cada medição foi efetuada a respetiva estabilização do equipamento. Foram registados todos os aspetos ou eventos considerados fora da “normalidade” e suscetíveis de afetar as medições (janela aberta, pessoas no espaço, equipamentos eletrónicos ligados, entre outros). As medições efetuadas foram registadas em formulário elaborado para o efeito. As condições ambientais exteriores foram obtidas a partir dos registos da estação meteorológica da Universidade da Beira Interior, localizada na mesma zona urbana dos edifícios em estudo, aproximadamente a 680 m de altitude.

3.1 Medições – exemplos

Um dos objetivos da monitorização dos diferentes parâmetros consistia em conhecer as suas concentrações presentes no ar interior das habitações, de forma a poder-se reunir informação que permitisse reconhecer as suas fontes emissoras, bem como as atividades que provocam o seu aumento.

Como exemplos de medições apresentam-se de seguida as temperaturas interiores registadas nas cozinhas das casas em estudo, bem como as temperaturas médias interiores de cada habitação, nas duas campanhas efetuadas. De forma a proporcionar um panorama geral apresentam-se igualmente os registos da humidade relativa, de dióxido de carbono e de monóxido de carbono, em todas as habitações, ao longo das várias semanas de cada uma das campanhas de registo de medições.

Desta forma, numa tentativa de perceção da influência do ambiente exterior no ambiente interior, foram registadas as temperaturas do ar interior e do ar exterior em cada uma das campanhas de medição os valores de referência de acordo com o *Housing health and safety rating system* (HHSRS) [16] e com a ISO 7730 [17]. No que respeita à avaliação da percentagem de humidade relativa no interior das habitações em estudo, esta foi comparada com o valor definido no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE: DL 80/06, de 4 de abril) estabelecia uma humidade relativa interior de referência de 50% [18]. Relativamente às concentrações de CO₂ e CO, as concentrações máximas de referência consideradas foram as estipuladas no anexo VII do Decreto-lei n.º 79/2006, de 4 de abril, sendo de 1800 (mg/m³), ou seja, 984 ppm para o CO₂ e 12,5 mg/m³ (10,75 ppm) para a CO [19].

3.1.1 Temperatura Interior: Salas

Nos gráficos seguintes encontra-se a variação da temperatura média interior nas salas das diferentes habitações em estudo, ao longo das 9 semanas de cada uma das campanhas de amostragem.

Verifica-se que na campanha 1 (Gráfico 1) ao longo das 9 semanas a Casa A (representativa da década de 60) é aquela que possui registos de temperaturas mais elevadas na sala e a casa D (representativa da década de 1990) a temperatura mais baixa.

No Gráfico 2, onde se encontram as variações da temperatura média interior ao longo das 9 semanas da campanha 2, realizada na época de aquecimento, pode observar-se que na Casa C se registaram as temperaturas mais elevadas (entre 17 e 19°C) e próximas dos valores de referência. Na casa D registaram-se os valores mais baixos.

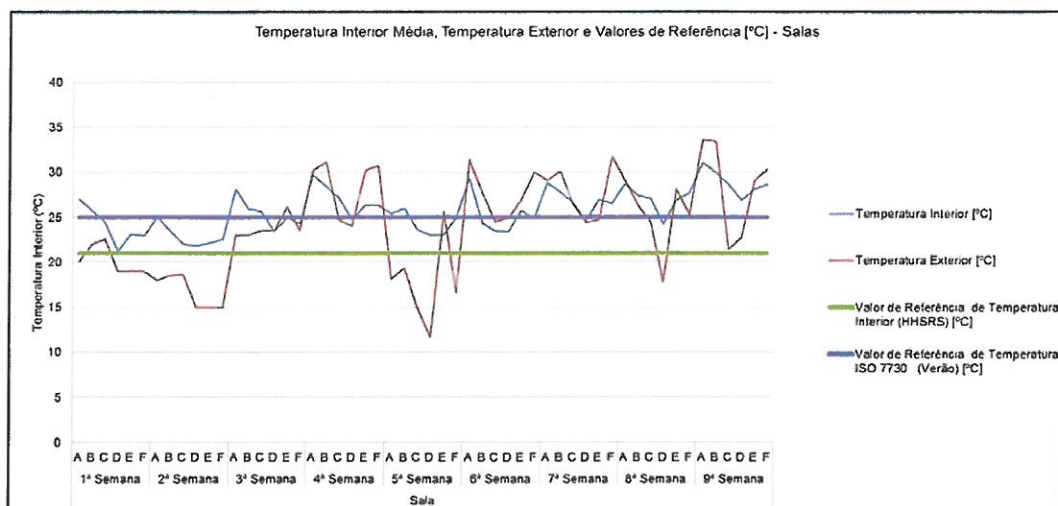


Gráfico 1: Temperatura média interior, temperatura exterior e valores de referência: Salas (Campanha 1)

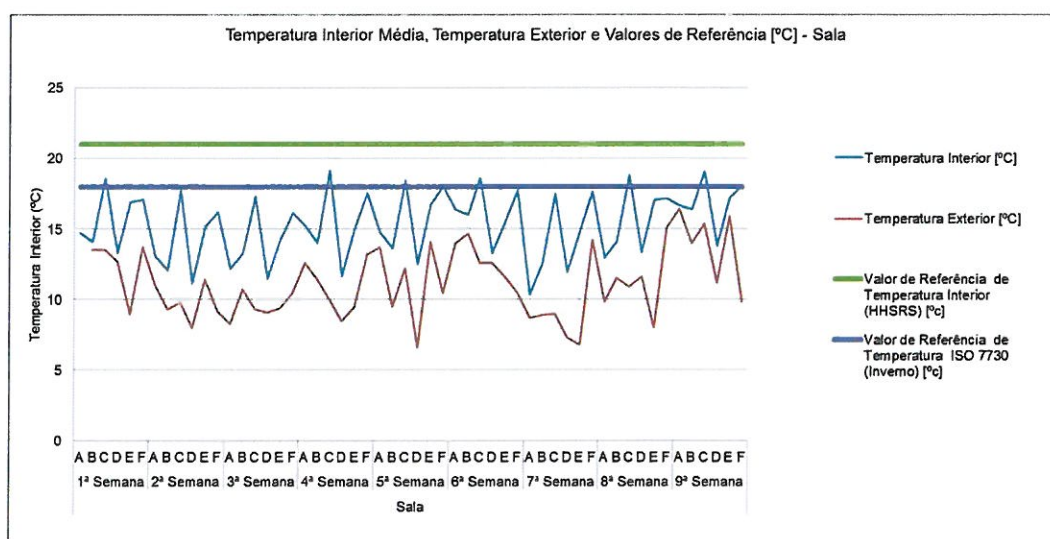


Gráfico 2: Temperatura média interior, temperatura exterior e valores de referência: Salas (Campanha 2)

3.1.2 Temperatura Interior [°C]

Nos gráficos seguintes encontram-se as temperaturas interiores médias registadas nas duas campanhas de medição, nos diferentes compartimentos principais das seis habitações em estudo (A a F), bem como os respetivos valores de referência.

Através da análise do Gráfico 3, à exceção da casa A que possui um registo superior, verifica-se que em todas as casas a temperatura interior média ronda a temperatura de referência da ISO 7730 (25°C), apesar de estar acima da temperatura recomendada no HHSRS (21°C), para a época de arrefecimento.

Verifica-se também que nas habitações A (anos 60), C (anos 80) e D (anos 90), a temperatura média registada é superior à temperatura exterior registada nessa mesma hora, sendo superior na casa D.

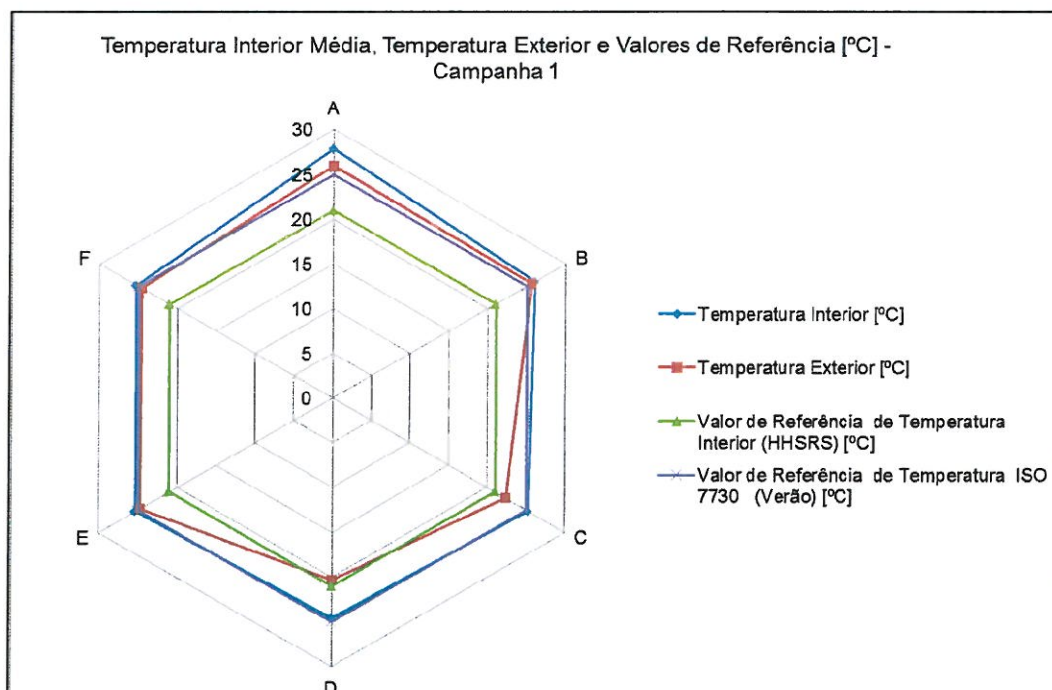


Gráfico 3: Temperatura média interior, temperatura exterior e valores de referência (Campanha 1)

Em relação à campanha de monitorização efetuada na época de aquecimento (inverno), os registos encontram-se apresentados no Gráfico 4. Através da respectiva análise do mesmo, observa-se que apesar das temperaturas registadas no interior das habitações em estudo serem superiores à temperatura exterior, são inferiores às temperaturas de referência para o conforto térmico, sendo a casa A aquela que possui registos médios mais baixos. A casa que apresenta um melhor comportamento é a casa C.

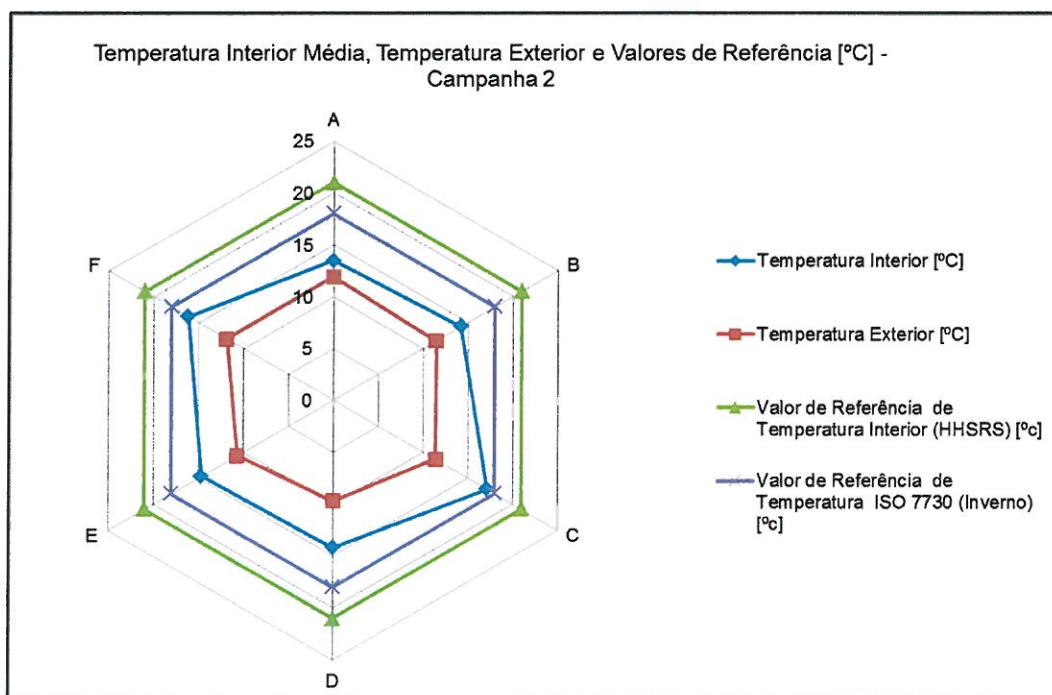


Gráfico 4: Temperatura média interior, temperatura exterior e valores de referência (Campanha 2)

3.1.3 Humidade Relativa [%]

Tal como foi apresentado para a temperatura interior, nos gráficos seguintes encontram-se as variações das percentagens semanais médias, máximas e mínimas de humidade relativa

registadas nas duas campanhas de medição, nas seis habitações em estudo (A a F), bem como o respetivo valor de referência considerado (50%).

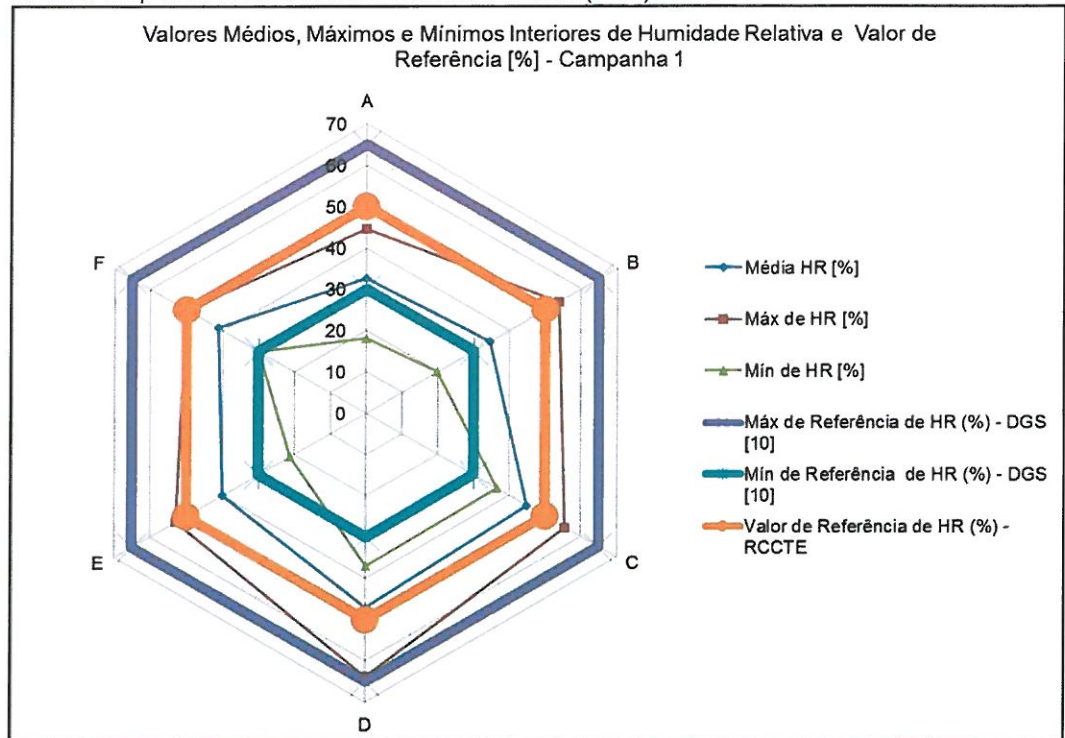


Gráfico 5: Humidade relativa média no interior das habitações e valor de referência (%) (Campanha 1)

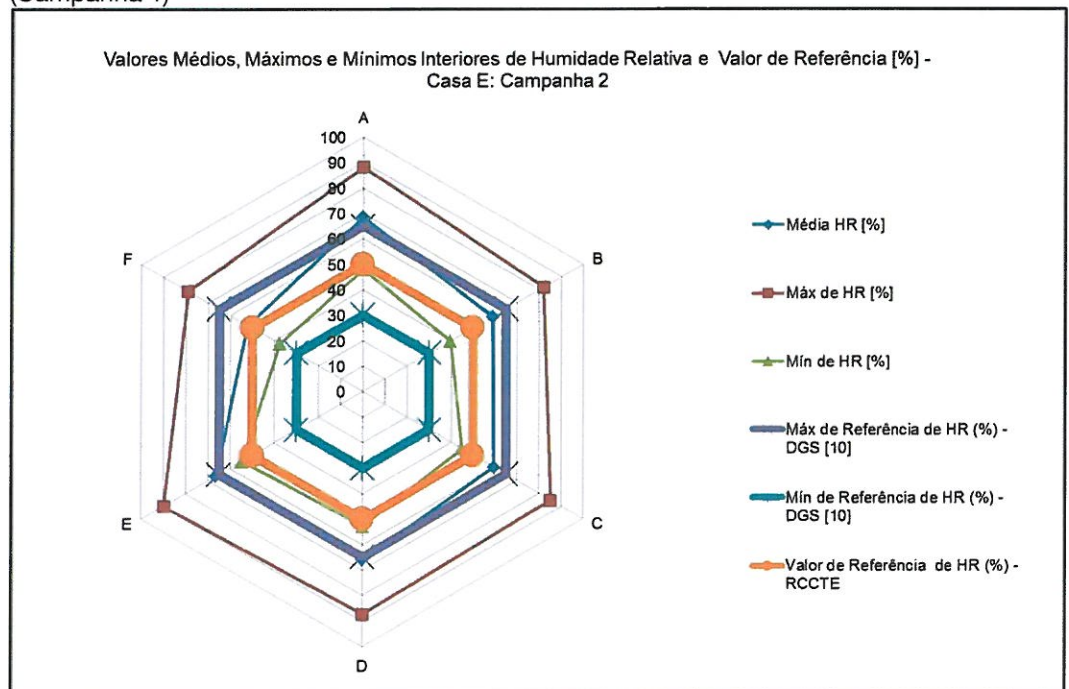


Gráfico 6: Humidade relativa média no interior das habitações e valor de referência (%) (Campanha 2)

Verifica-se que na Campanha 1 a percentagem de humidade relativa média registada é inferior ao valor de referência (Gráfico 5). Por outro lado, na campanha 2 (aquecimento) a percentagem de humidade relativa média registada é superior ao valor de referência (Gráfico 6), tendo-se atingido na casa E um máximo de 89,8% de HR, que após consulta dos registos por divisão se verificou que ocorreu na cozinha.

3.1.4 Dióxido de Carbono (CO₂) [ppm]

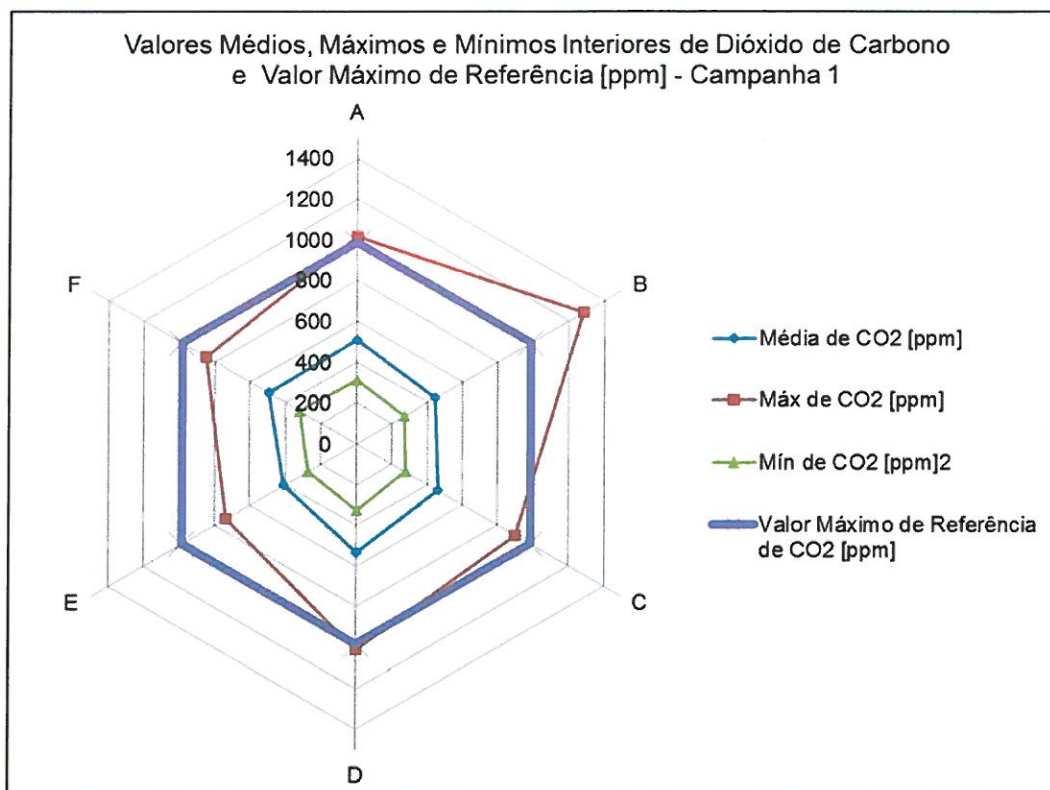


Gráfico 7: Valor médio, máximo e mínimo de CO₂ e valor máximo de referência (Campanha 1)

Verifica -se que na Casa B foi registada uma concentração máxima superior ao valor máximo de referência (984 ppm), atingindo o valor de 1282 ppm, na casa A 987 ppm e na casa D 1008 ppm (Gráfico 7). No Gráfico 8 encontram-se as medições da segunda campanha de medições, onde se registou uma concentração máxima de 1225 ppm na casa A, sendo o único registo superior à concentração máxima de referência.

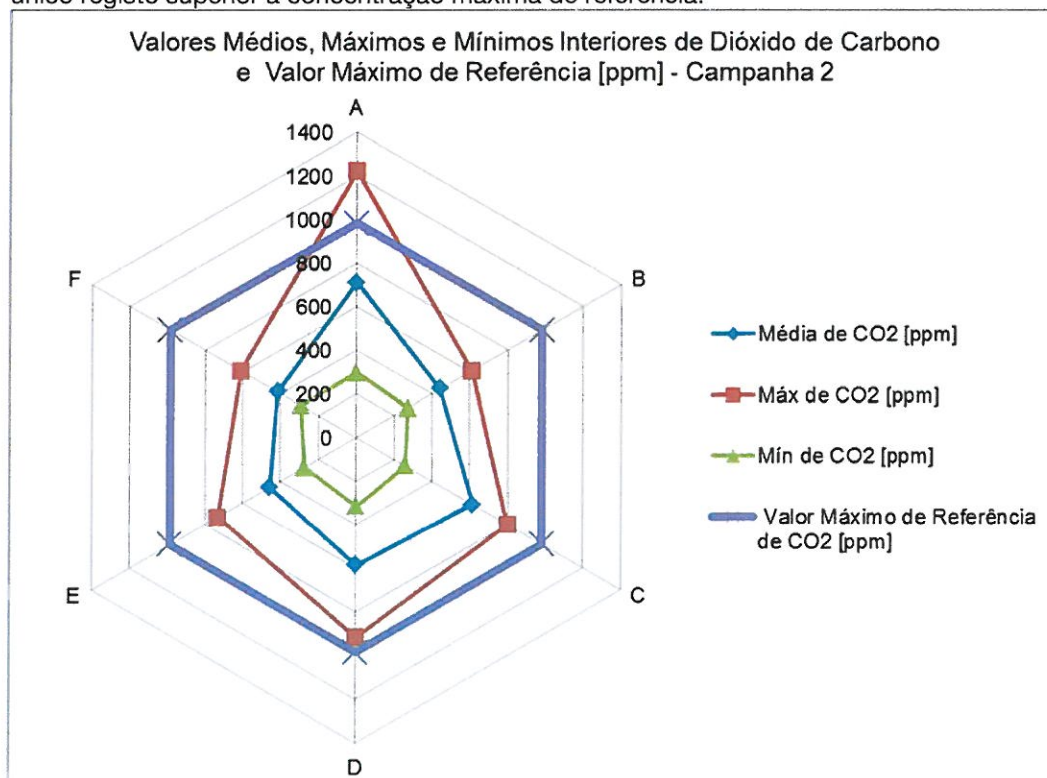


Gráfico 8: Valor médio, máximo e mínimo de CO₂ interior e valor máximo de referência (Campanha 2)

3.1.5 Monóxido de Carbono (CO) [ppm]

As concentrações médias de CO registadas ao longo das duas campanhas encontram-se nos gráficos seguintes.

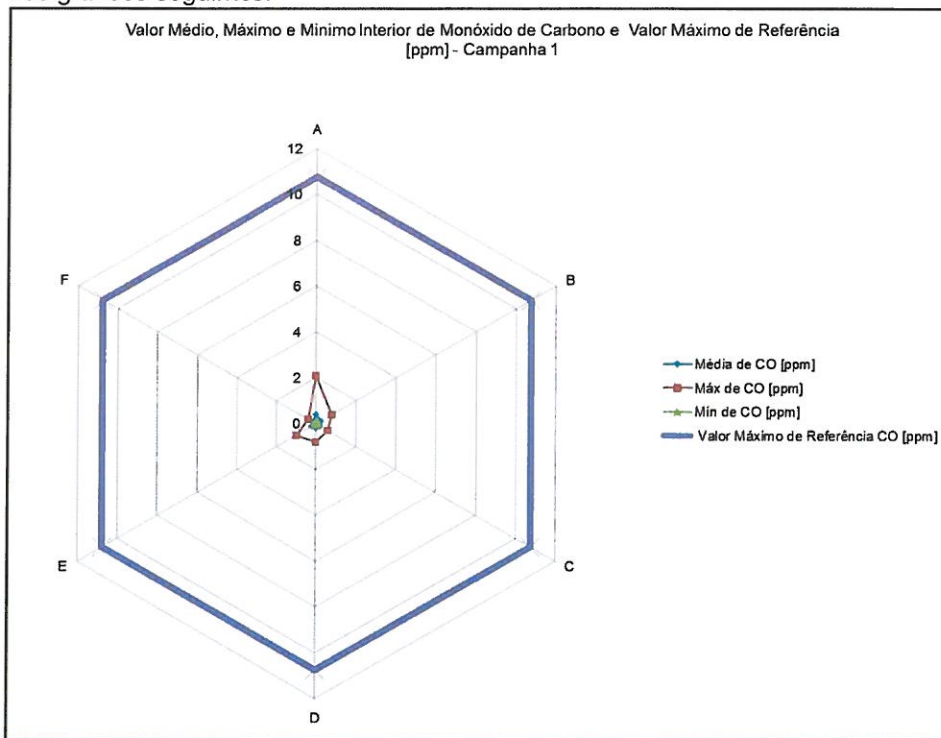


Gráfico 9: Valor médio, máximo e mínimo de CO interior e valor máximo de referência (Campanha 1)

As medições semanais das concentrações de monóxido de carbono nas diferentes divisões das 6 habitações em estudo, na campanha 1, encontram-se abaixo do valor de referência de 10,75 ppm, conforme se pode confirmar através do Gráfico 9. Na 2ª campanha, apesar das concentrações médias serem inferiores ao valor de referência, foi registado um evento onde a concentração de monóxido de carbono máxima atingiu 17,4 ppm (sala da casa A), como se pode visualizar no Erro! A origem da referência não foi encontrada..

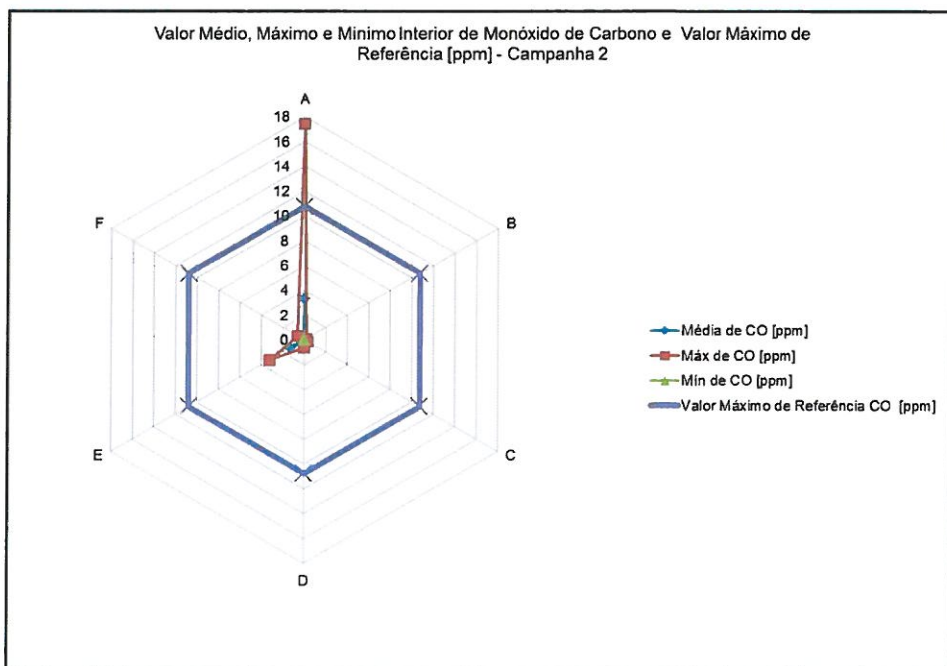


Gráfico 10: Valor médio, máximo e mínimo de CO interior e valor máximo de referência (Campanha 2)

4. Conclusões

Neste trabalho foram apresentadas algumas medições feitas nas duas campanhas de medição, que servirão de base de estudo para a avaliação de riscos para os ocupantes do edificado. Em conjunto, foram também realizadas análise de outros parâmetros que possam afetar a saúde humana, tendo-se como exemplo os materiais pesados e fungos.

Salienta-se que após terem sido selecionada as habitações e obtenção do consentimento por parte dos residentes, foram realizadas consultas médicas a todos os moradores, tendo sido recolhidas amostras de materiais orgânicos para análise (unhas, cabelo, urina, por exemplo), com o objetivo de avaliar o estado de saúde de cada um deles.

Desta forma, com este trabalho de investigação pretende-se obter uma visão mais ampla dos riscos potenciais para os ocupantes das habitações, tendo-se como objectivo final a relação dos resultados com as diferentes décadas de construção, materiais de revestimento, hábitos de ventilação e limpeza, entre outros. Faz ainda parte dos objetivos efetuar algumas recomendações para os residentes e criar uma Metodologia de Avaliação do Risco da Habitação para Ocupantes, aplicável aos edifícios portugueses.

Referências

- [1] Noronha N, "Sapo Lifestyle," [Online]. Available: <http://lifestyle.sapo.pt/saude/noticias-saude/artigos/dgs-diz-que-e-habitual-morrerem-12-mil-a-13-mil-pessoas-no-inverno?artigo-completo=sim>. [Acedido em 15 04 2015].
- [2] World Health Organization - Regional Office for Europe, "World Health Organization - Regional Office for Europe," 2015. [Online]. Available: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Housing-and-health>. [Acedido em 07 04 2015].
- [3] Lanzinha, JNF, "Inspeção técnica de edifícios", Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2014.
- [4] W. H. Organization, *Air Quality Guidelines for Europe*, WHO Regional Publications, European Series, 2000.
- [5] W. H. Organization, "WHO," [Online]. Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/en/>. [Acedido em 05 07 2015].
- [6] Hasselar E, Morawska L. "Sustainable building and indoor air quality", Delft, Holanda, 2003.
- [7] Abel E, Elmroth A. "Buildings and Energy: A systematic approach", Formas, 2007, p. 285.
- [8] Amaral M, "Sistemas de ventilação natural e mistos em edifícios de habitação", Tese de Doutoramento, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008.
- [9] European Centre for Environment and Human Health - Health Protection Agency, "Health Effects of Climate Change in the UK 2012 - Current evidence, recommendations and research gaps", *European Centre for Environment and Human Health - Health Protection Agency*, University of Exeter Medical School, United Kingdom, 2012.
- [10] "Alterações climáticas e saúde humana" - *Relatório*, Direção Geral de Saúde, Lisboa, 2011.
- [11] Marisa M, Lanzinha JC, "Proposta de metodologia para avaliação de riscos à saúde dos ocupantes do parque habitacional português", *proceedings (CD - ISSN 2179-7234, cód. RC-01, 11 pgs.) of IV CIRMARE 2015 - IV Congresso Internacional na Recuperação, Manutenção e Restauração de Edifícios*, UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 8-10 set 2015
- [12] Monteiro M, Sousa ACA; Ramiro Pastorinho M, Lanzinha JC, Nepomuceno M. "Projeto 6.60.6 - campanha experimental", *proceedings of ICEUBI2015 - International Conference on Engineering UBI2015 - "Engineering for Society"*; ISBN 978-989-654-261-0 (Pendrive); Editor: UBI - Universidade da Beira Interior. Serviços Gráficos, Faculty of Engineering, University of Beira Interior, Covilhã - Portugal, 2-4 Dec 2015
- [13] Ramiro Pastorinho M, Lanzinha JC, Taborda-Barata L, Vaz-Pato MA, Monteiro M, Nepomuceno M, Sousa ACA. "Toxic metals in indoor dust collected from houses included in the "6x60x6" project (Covilhã, Portugal) during the cooling season", *proceedings of 41st IAHS WORLD CONGRESS, Sustainability and Innovation for the Future*, Book of Abstracts Proceedings ISBN 978-989-98949-3-8 pg. 154, Online Book of Proceedings - OS: Assessment, Diagnosis, Energy Efficiency and Building

Refurbishment for Sustainability, ID 247, ISBN: 978-989-98949-4-5, Albufeira, Algarve, Portugal, 13-16th Sep 2016

- [14] Monteiro M, Lanzinha JC, M. Ramiro Pastorinho M. "Housing and health – proposal of a methodology for risk assessment for occupants", *proceedings of 41st IAHS WORLD CONGRESS, Sustainability and Innovation for the Future*, Book of Abstracts Proceedings ISBN 978-989-98949-3-8 pg. 227, Online Book of Proceedings - OS: Refurbishment of Buildings and Satisfaction of Contemporary Requirements, ID 112, ISBN: 978-989-98949-4-5, Albufeira, Algarve, Portugal, 13-16th Sep 2016
- [15] Amaro R, Coelho SD, Ramiro Pastorinho M, Taborda-Barata L, Vaz-Patto MA, Nepomuceno M, Lanzinha JC, Teixeira JP, Pereira CC, Sousa ACA. "House dust fungal communities' characterization: a double take on the six by sixty by six (6 × 60 × 6) project", <https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/eng.2016.6.issue-1/eng-2016-0071/eng-2016-0071.xml>, Open Engineering. Volume 6, Issue 1, pp. 542–547, ISSN (Online) 2391-5439, DOI: 10.1515/eng-2016-0071, November 2016
- [16] WHO, *Air Quality Guidelines for Europe*, WHO Regional Publications, European Series, 2000.
- [17] 'Climate Change, the Indoor Environment, and Health', Institute of Medicine of the National Academies, Washington, D.C., U.S.A., 2011.
- [18] g. P. d. Ambiente, *Qualidade do Ar em Espaços Interiores - Um Guia Técnico*, Amadora, 2009.
- [19] D. G. d. Saúde, "Direção Geral da Saúde - Portal da Saúde," [Online]. Available: <http://www.dgs.pt/saude-ambiental/areas-de-intervencao/ar/ar-interior/fontes-de-poluicao-do-ar-interior.aspx>. [Acedido em 15 07 2015].
- [20] Decreto-Lei 79/2006 de 4 de Abril, Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, 2006.
- [21] Decreto-lei 118/2013 de 20 de agosto - Regulamento de desempenho energético dos edifícios de habitação, 2013.
- [22] Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de abril, Diário da República - I Série-A N.º 67 — 4 de Abril de 2006.
- [23] *ISO 7730 - Ergonomics of the thermal environment – analytical determination and interpretation of the thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*, 2005.
- [24] "Housing Health and Safety Rating System, Operating Guidance", Office of the Deputy Prime Minister, London, 2006.



Livro de Atas

A CIDADE HABITADA

**4º CIHEL
Congresso
Internacional da
Habitação no Espaço
Lusófono**

Semana CIHEL2017

Porto - 5 e 6 de março 2017
Conferências Auditório Almeida Garrett

Covilhã - 7 a 10 de março 2017
Congresso Universidade Beira Interior

Título
**4.º CIHEL - Congresso Internacional da Habitação
no Espaço Lusófono - Livro de Atas**

Coordenação Editorial:

António Baptista Coelho
Inês Daniel de Campos
Rogério Galante

Comissão Organizadora da Semana CIHEL2017:

António Baptista Coelho
Carlos Almeida Marques
Carlos Nuno Lacerda Lopes
Inês Daniel de Campos
José António Ferreira
Rogério Galante

Revisão:

António Baptista Coelho
Inês Daniel de Campos
Rogério Galante

Coordenador Científico das 1.as Conferências CIHEL

Carlos Nuno Lacerda Lopes

Direção das 1.as Conferências CIHEL

Carlos Nuno Lacerda Lopes;
José António Ferreira
Maria Manuela Álvares

Presidente da Comissão Científica do 4.º CIHEL

Carlos Almeida Marques

Direção do 4.º CIHEL:

António Baptista Coelho
Inês Daniel de Campos
Rogério Galante

*Esta publicação inclui CD com as comunicações
ao 4.º CIHEL*

*Os conteúdos das comunicações e intervenções editadas neste livro
e CD e as imagens nelas integradas são da exclusiva responsabilidade
dos respetivos autores*

Edição

Centro de Investigação em Arquitetura, Reabilitação,
Cidade, Habitat e Edificação da Universidade da Beira
Interior | CIARCHE-UBI

Execução

MASTERCD - Produção de Suportes Multimédia

Design do Livro e apoio à paginação

Carlos Nuno Lacerda Lopes
Pedro Botelho

Ilustração da Capa e ilustrações no interior do livro

Maria Abreu

Logótipos da Semana CIHEL2017

Isabel Romana

Paginação

António Baptista Coelho
Inês Daniel de Campos
Pedro Botelho
Rogério Galante

Tiragem

350 exemplares

Covilhã

1ª Edição - fevereiro 2017

Descritores

Habitação/ Habitar/ Habitat humano/ Assentamentos
humano/ Modos de habitar/ Modelos de urbanização/
Novas territorialidades/ Áreas de alta e baixa densidade/
reabilitação urbana/ resiliência na construção/Congresso
internacional/Países lusófonos

Depósito Legal

422021/17

ISBN

978-989-654-364-8

Livro de Atas

A CIDADE HABITADA

4º CIHEL

Congresso

Internacional da

Habitação no Espaço

Lusófono

Semana CIHEL2017

Porto - 5 e 6 de março 2017

Conferências Auditório Biblioteca Municipal Almeida Garrett

Covilhã - 7 a 10 de março 2017

Congresso Universidade Beira Interior